

DOCTORADO EN SOCIOLOGÍA

**“TRAYECTORIA DE LOS BIOCOMBUSTIBLES DE PRIMERA GENERACIÓN Y  
LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN AMÉRICA LATINA: ARGENTINA, BRASIL  
Y MÉXICO”**

PRESENTA:

BLANCA IDALIA SARMIENTO SARMIENTO

ASESORA:

DRA. ARCELIA GONZÁLEZ MERINO

LECTORAS:

DRA. EDIT ANTAL FODROCZY

DRA. YOLANDA CASTAÑEDA ZAVALA

DRA. MARÍA DEL CARMEN DEL VALLE RIVERA

DRA. ROSA LUZ GONZÁLEZ AGUIRRE

**2 DE JUNIO DE 2014**

## **AGRADECIMIENTOS**

A las asesoras de la Tesis:

Dra. Arcelia González

Dra. Yolanda Castañeda

Dra. Edith Antal

por la paciencia y el tiempo invertido en la revisión de información, sus sugerencias y comentarios.

A los lectores:

Dra. Rosa Luz González

Dra. María del Carmen del Valle

por la amabilidad, atención y disposición brindadas.

A los profesores entrevistados de Instituciones externas:

por su contribución en la realización de este trabajo.

A mi esposo e hija:

Samuel y Yatzil Idalia Ramírez

por todo su amor, inspiración y ayuda.

A mis padres María y Vicente Sarmiento, mis hermanos:

Enedina, Vicente y Leticia

con toda mi admiración y respeto, por su cariño, comprensión y apoyo.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>Introducción</b>	7
Objetivos de la investigación	12
Hipótesis de la investigación	13
Estructura de la investigación	13
 <b>Capítulo I. La tecnología desde la perspectiva social</b>	 15
1.1 Ciencia y tecnología en la sociedad	15
1.1.1 Estudios sociales de la ciencia y la tecnología	17
1.2 Conceptos de las perspectivas de ciencia, tecnología y sociedad	20
1.2.1 Sistemas tecnológicos	21
1.2.2 Patrones de evolución	23
1.3 Dependencia de la trayectoria	28
1.3.1 Secuencia y orden de los acontecimientos	33
1.3.2 Punto de inflexión	35
1.3.3 Controversias	38
1.4 El concepto institucional de seguridad alimentaria	39
1.4.1 Seguridad alimentaria y seguridad sanitaria alimentaria	45
1.4.2 Seguridad alimentaria efectiva	46
1.5 Biocombustibles	49
1.5.1 Obtención de los biocombustibles	51
1.5.2 Petróleo	54
1.5.3 Controversias en los beneficios de los biocombustibles	58
1.6 Resumiendo	62
 <b>Capítulo 2. Seguridad alimentaria efectiva en América Latina</b>	 63
2.1 La agricultura latinoamericana	63
2.2 El sector agrícola en Argentina	69
2.2.1 Argentina y el cultivo de la soya	73
2.2.2 Seguridad alimentaria efectiva en Argentina	77
2.3 La agricultura en Brasil	82
2.3.1 Brasil y la producción de soya	86
2.3.2 La caña de azúcar en Brasil	88
2.3.3 Seguridad alimentaria efectiva en Brasil	90
2.4 El sector agrícola en México	94
2.4.1 México y la importancia del maíz	98
2.4.2 Seguridad alimentaria efectiva en México	101
2.4 Sintetizando	106

<b>Capítulo 3. Trayectoria de la producción de biocombustibles de primera generación: Argentina, Brasil y México</b>	<b>107</b>
3.1 Los biocombustibles en América Latina	108
3.1.1 Componentes materiales y técnicos	109
3.1.2 Componentes estructurales y organizacionales	110
3.1.3 Componentes culturales y objetivos	111
3.1.4 El <i>momentum</i> de los biocombustibles de primera generación en América Latina	112
3.1.5 Controversias de la producción de biocombustibles en América Latina	114
3.2 Trayectoria de los biocombustibles en Argentina	115
3.2.1 Algunos Actores	119
3.2.2 Legislación	123
3.2.3 Evaluación de biodiesel en Argentina	124
3.3 Trayectoria de los biocombustibles en Brasil	126
3.3.1 Apoyo público	131
3.3.2 Controversias en la producción de caña de azúcar	132
3.3.3 Razones del éxito del etanol en Brasil	134
3.3.4 Biodiesel	135
3.3.5 Desafíos del biodiesel en Brasil	137
3.3.6 Ciertos actores sociales	142
3.3.7 Evaluación general	147
3.4 Trayectoria de la producción de biocombustibles en México	148
3.4.1 Controversias sobre la producción de biocombustibles en México	148
3.4.2 Algunos Actores	152
3.4.3 Legislación	154
3.4.4 Energía	156
3.4.5 Alimentación	156
3.4.6 Proyectos	158
3.4.7 Consideraciones generales	161
3.5 Reflexiones finales	162

<b>Capítulo 4. Seguridad alimentaria y biocombustibles: Argentina, Brasil y México</b>	165
4.1 Reflexiones sobre la producción de biocombustibles en América Latina	165
4.1.1 Desafíos de la producción de biocombustibles	167
4.1.2 Los biocombustibles y la seguridad alimentaria	169
4.1.3 Perspectivas y propuestas generales	171
4.2 Los biocombustibles y la seguridad alimentaria en Argentina	172
4.2.1 Seguridad alimentaria y biocombustibles en Argentina	174
4.2.2 Características de la población en Argentina	176
4.2.3 Importancia de la energía en América Latina	177
4.2.4 Argentina y los biocombustibles	179
4.2.5 Infraestructura agroindustrial y agroalimentaria en Argentina	180
4.2.6 La tierra en la agricultura de Argentina	184
4.3 Brasil y la producción de biocombustibles, cómo exportar el sistema	187
4.3.1 La seguridad alimentaria en Brasil y los biocombustibles	197
4.3.2 Características de la población brasileña	198
4.3.2 Reflexiones sobre la producción de biocombustibles en Brasil	200
4.4 México y la dicotomía biocombustibles-alimentos	203
4.4.1 Características de la población en México	204
4.4.2 Reflexiones sobre la producción de biocombustibles en México	209
4.5 Perspectivas comparadas	210
4.6 Consideraciones finales	212
<b>Reflexiones finales</b>	217
<b>Bibliografía y fuentes de información</b>	225

## ÍNDICE DE CUADROS

Número	Título	Página
1.1	Tipología de explicaciones de dependencia de la trayectoria de la reproducción de una práctica social	32
3.1	Exportaciones de Biodiesel de Argentina 2007- 2012 en Ton/mes	118
4.1	Diferencias entre varias escalas de producción de biocombustibles	171
4.2	Flujo del comercio macroeconómico por producto en Argentina (2010)	174
4.3	Evolución de la industrialización de soya en Argentina	175
4.4	Producción y consumo de energía en Argentina	178
4.5	Consumo de diesel por sector en Argentina	182
4.6	Estimación de las necesidades de materias primas para abastecer el mercado interno a partir de cereales y oleaginosas en Argentina	182
4.7	Flujo del comercio macroeconómico por producto en Brasil (2011)	197
4.8	Distribución de los hogares por quintiles en Brasil (2010)	198
4.9	Estimaciones de consumo de energía en Brasil	199
4.10	Flujo del comercio macroeconómico por producto en México (2010)	204
4.11	Distribución de los hogares en México por quintiles y ubicación	205
4.12	Consumo de combustibles en México	208
4.13	Biocombustibles y seguridad alimentaria: Argentina, Brasil y México	211

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Número	Título	Página
1.1	Representación del punto de inflexión	37
1.2	Evolución del precio del petróleo	56
4.1	Índice anual de precios reales de alimentos	170

## INTRODUCCIÓN

La crisis por el incremento del precio y escasez del petróleo de los años setenta del siglo XX, propició el interés por desarrollar energías alternativas. Los biocombustibles<sup>1</sup> de primera generación como bioetanol y biodiesel fueron los que mayor difusión tuvieron, sobre todo en Brasil, Estados Unidos y la Unión Europea<sup>2</sup>, países en los que la producción de bioenergéticos ha sido estimulada por el Estado con diversas políticas (Razo *et al.*, 2007).

La producción de biocombustibles de primera generación tomó *momentum*<sup>3</sup> en la primera década del siglo XXI<sup>4</sup>. En ese mismo periodo se presentó una de las crisis alimentarias más severas a nivel mundial pues en 2005<sup>5</sup> inició un aumento en el precio de alimentos básicos, sobre todo cereales, fenómeno que muestra el fin de una etapa de valores deprimidos que comenzó en 1982 (Rubio, 2009; FAO, 2010a).

El aumento en el precio de cultivos alimenticios obedece a múltiples factores entre ellos la inestabilidad en el costo del petróleo y de sus derivados como los productos agropecuarios, la especulación del sector agrícola, políticas gubernamentales o cuestiones climáticas. En este sentido la orientación de alimentos a la producción de biocombustibles es un factor que también incide (FAO, 2010a; Rubio, 2009).

---

<sup>1</sup> El uso del prefijo “bio”, significa vida por lo que el nombre de biocombustible ha recibido muchas críticas, así en 2007 en el Foro Mundial sobre Seguridad Alimentaria en Mali, África se propuso el término agrocombustibles pues usan como materia prima productos agrícolas cultivados a gran escala con grandes cantidades de insumos químicos (Cerdas, 2009). Sin embargo en el presente trabajo se usan de manera indistinta los términos biocombustible, bioenergético, agrocombustible o biocarburante (Herrera, 2008).

<sup>2</sup> Los pronunciamientos en torno a los beneficios ambientales de los biocombustibles han sido muy debatidos en Europa, sobre todo por los efectos no directos sobre la producción de alimentos, por el cambio de uso de suelo y de recursos, por lo que se pretende limitar los objetivos para el 2020 sobre el uso del 10% de renovables en el transporte.

<sup>3</sup> *Momentum* es una magnitud física que describe el movimiento, es “cantidad de movimiento”. El concepto de *momentum* en los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, refiere que un sistema tecnológico joven generalmente es influido por el ambiente y al irse consolidando incrementa su complejidad adquiriendo *momentum* por lo que tiende a influir en el entorno (Osorio, 2004).

<sup>4</sup> Aunque los biocombustibles tuvieron un importante auge en los años 70, ya desde principios del siglo XX en Estados Unidos se empezó a usar bioetanol, aunque no prosperó como tendencia. A partir del año 2000 la elaboración de biocombustibles líquidos de primera generación, ha incrementado un 10% anual y en diversos países se han establecido múltiples objetivos para promover su desarrollo (Brown en Dufey y Stange 2011).

<sup>5</sup> En 2005 inicia una correlación positiva entre el incremento en el precio del petróleo y los cultivos energéticos, especialmente maíz y soya (Dufey y Stange, 2011).

El presente trabajo se propone analizar cómo la trayectoria de bioenergéticos de primera generación<sup>6</sup>: bioetanol y biodiesel, que representan más del 90% del uso mundial de biocombustibles, y el 1% de la energía mundial (Dufey y Stange, 2011), incide en la seguridad alimentaria de Argentina, Brasil y México<sup>7</sup>.

Brasil es el segundo país líder en la producción de biocombustibles a nivel mundial, mientras que Argentina destaca en la elaboración de biodiesel a partir de aceite de soya<sup>8</sup> en el continente, además de ser uno de los principales exportadores de este producto en el mundo y México es la nación de interés particular por sus proyectos en bioenergéticos y su situación de importador de alimentos básicos (FAO, 2008). Esta producción de biocombustibles puede afectar la seguridad alimentaria de estos tres países.

En este orden de ideas son los países con problemas de seguridad alimentaria, los que mayores incertidumbres presentan por el alza en el precio de los cereales, pues dependen de su importación, pese a las medidas coyunturales que implementen para estabilizar los precios de los alimentos básicos al interior de su territorio (ASERCA, 2007a).

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, la Seguridad Alimentaria tiene que ver con la posibilidad de acceso físico, social y económico a los alimentos<sup>9</sup> que posee toda la población en cualquier momento para llevar una vida sana y activa (FAO, 1999).

A comienzos del siglo XXI se suma un nuevo elemento en la seguridad alimentaria, la producción de biocombustibles, en especial los de primera

---

<sup>6</sup> Existen otras tres propuestas para la producción de biocombustibles denominados de segunda, tercera y cuarta generación, la primera de estas tiene que ver con el desarrollo de tecnologías que permitan usar nuevas materias primas como diversos tipos de biomasa, la segunda consiste en transformaciones ingenieriles radicales que doten a las plantas de características con mejores propiedades para su uso como ingredientes de los agrocombustibles, la última busca desarrollar las capacidades de las plantas para captar dióxido de carbono y producción de azúcares o aceites (Chauvet y González, 2008). Los bioenergéticos de segunda, tercera y cuarta generación, hasta el momento dependen de investigación y tecnologías costosas que los hacen inviables (FAO, 2010b).

<sup>7</sup> A nivel mundial, América Latina es reconocida como la zona con mayores potencialidades para la producción de biocombustibles, por su extensión, clima, costos de producción y el liderazgo de Brasil en el desarrollo agrario y tecnológico del sector (Hernández, 2008).

<sup>8</sup> Aunque tradicionalmente ha obtenido etanol a base de caña de azúcar en 2013 también lo elabora con maíz.

<sup>9</sup> En castellano se denomina seguridad alimentaria al conjunto de facetas relacionadas con la alimentación, de la producción al consumo y engloba aspectos de abastecimiento y calidad. Mientras que en inglés se hace una distinción entre *Food Safety* (seguridad sanitaria alimentaria) que incluye aspectos de control sanitario y *Food Security* (seguridad de aprovisionamiento alimentario) que se enfoca a cuestiones de suministro (Briz, 2003b).



generación que dependen del cultivo de productos con altos contenidos de almidón o grasas, para la elaboración de etanol o biodiesel que se usan como aditivos para la movilización de automóviles (Chauvet y González, 2009).

Frente a la premisa de usar productos agrícolas no alimenticios también se suscitan cuestionamientos por el acaparamiento de recursos necesarios para su siembra como extensiones de tierra, agua, fertilizantes y subsidios estatales que podrían emplearse en la generación de cultivos agrícolas alimenticios, monocultivos, acceso a la tierra, contaminación de recursos, disminución de modos de vida, desempleo, marginación, entre otros (FAO, 2010a).

### **Justificación del problema de investigación**

La energía es un elemento fundamental en el desarrollo de cualquier sociedad, en la actualidad toma un papel de estratégico, no sólo para el impulso de la misma sino incluso para su propio funcionamiento, en especial porque los países más industrializados o centrales<sup>10</sup> dependen estrechamente de los hidrocarburos (Hernández, 1987, Rifkin, 2002, Pipitone, 2007).

El uso de bioenergéticos líquidos ha establecido diversas controversias. Por un lado se encuentran las posibilidades de que ellos contribuyan a resolver problemas energéticos, medioambientales y de desarrollo rural. Por el otro, están las incidencias sociales negativas enunciadas a través de las diversas pautas de su producción, desde el cultivo, obtención, transporte y distribución (FAO, 2008).

Debido a que los vínculos entre los sectores energético y agrícola son históricos, pues la agricultura suministra y demanda energía, las implicaciones de la producción de biocombustibles de primera generación tienen un efecto directo sobre la agricultura, actividad de la que depende la producción de alimentos.

La expansión y el crecimiento actuales de los mercados energéticos, como resultado de la aplicación en el pasado decenio en la mayoría de los países desarrollados y varios países en desarrollo de nuevas políticas energéticas y ambientales, están reconfigurando el papel de la agricultura (FAO, 2008:26).

---

<sup>10</sup> En este trabajo se usa la terminología países centrales y periféricos, en lugar de desarrollados y en desarrollo (o tercermundistas, subdesarrollados y demás), siguiendo a Wallerstein y su sistema-mundo que argumenta que el control de mercados, tecnología y poder está en el centro en países económicamente más fuertes, por lo tanto controlan a las naciones débiles de la periferia (Wallerstein, 2005).

Los principales factores que muestran el vínculo entre los sectores bioenergético y agrícola son:

- La asignación de recursos,
- El tamaño del mercado, precios de productos agrícolas y costos de los derivados del petróleo,
- La competencia por recursos como agua y tierra,
- Las desigualdades entre productores agrícolas.

En la actualidad la producción y el acceso a ciertos alimentos, se encuentra regulada por diversos compromisos entre países. El cultivo y comercio a gran escala de productos básicos pertenece por lo regular a las naciones centrales que cuentan con los recursos para subsidiar y respaldar a su sector agrícola, mientras que los países periféricos generalmente dependen de la importación para abastecer su demanda alimenticia (Cohn, 2003).

Estados Unidos es el líder mundial en la producción y comercialización de productos alimenticios y tiene la dirección en el establecimiento de precios de los cultivos en el planeta. En la actualidad, es el principal fabricante y consumidor de biocombustibles de primera generación, especialmente bioetanol a base de maíz y cuenta con programas y políticas para continuar elaborándolos (González, 2011).

Se estima que el incremento en la producción de etanol en Estados Unidos explica 7.5 puntos porcentuales del incremento en el precio del maíz durante los últimos 12 meses, estimado en 37% con datos hasta marzo del 2008, en tanto que la producción de etanol de maíz en el resto del mundo explicaría hasta 5.5 puntos porcentuales de este incremento. Por lo tanto, el aumento en la producción global de etanol explicaría aproximadamente un tercio del incremento del precio del maíz durante el último año (CEPAL, 2008 bis en Rubio, 2009).

La seguridad alimentaria en los países periféricos como Brasil, Argentina y México, está relacionada con los precios internacionales de los alimentos. El sector agrícola de cada país, que es la base de su seguridad alimentaria, tiene sus particularidades y la trayectoria de producción de biocombustibles de primera generación incidirá de manera distinta en cada nación, por ello la importancia de analizar la relación seguridad alimentaria y biocombustibles en América Latina.

El estudio aborda la problemática alimentaria latinoamericana, considerada como cuestión fundamental del siglo XXI y las incidencias que en ella tiene el *momentum* adquirido por los biocombustibles.

Así, la manera en que la Seguridad Alimentaria de América Latina es afectada por la dinámica mundial de sustitución de combustibles fósiles, depende de la trayectoria tecnológica que se despliegue en los países líderes en su producción y de factores sociales, políticos e institucionales propios del país.

### **Planteamiento del problema**

Aunque la crisis alimentaria es un fenómeno complejo, que responde a un sinnúmero de variables, se puede partir de algunas relaciones con el nuevo sistema tecnológico de la producción de biocombustibles, que es válido en el caso del vínculo entre los sectores agrícola y energético.

La inestabilidad en el precio de los hidrocarburos a nivel mundial es un factor que amenaza la seguridad energética de los países que dependen del petróleo para que sus economías funcionen. En la actualidad la mayoría de las naciones emplean considerables cantidades de petróleo, pero las de mayor desarrollo industrial son las que más lo utilizan (Quintero y Fonseca, 2008).

La inestabilidad en el precio del petróleo, como principal fuente energética no renovable a nivel mundial, ha influido en la búsqueda de alternativas para el abasto energético, siendo la producción de biocombustibles denominados de primera generación, la que mayor difusión ha tenido (Razo *et al.*, 2007). Los elementos anteriores han incidido en el alza de productos agrícolas, tanto de alimentos como de los que se utilizan como materia prima para elaborar biocombustibles (González y Castañeda, 2008).

En la primera década del siglo XXI, el mercado de biocombustibles de primera generación en Estados Unidos y Brasil cuenta con un impulso tecnológico, que muestra una tendencia por seguir con la producción de este tipo de bioenergéticos, por lo menos durante la próxima década (Ascher, Ganduglia, Vega, Abreu y Macedo, 2010).

Este trabajo pretende contribuir al conocimiento de cómo la producción de biocombustibles de primera generación incide en la seguridad alimentaria de América Latina, representada por Argentina, Brasil, y México. En este sentido la investigación tiene como objetivos los siguientes:

### **Objetivos:**

#### **Objetivo general**

Analizar la trayectoria de los biocombustibles de primera generación y su incidencia en la seguridad alimentaria en Argentina, Brasil y México:

#### **Objetivos específicos**

1. Analizar las principales fortalezas, conflictos y debilidades del sistema alimentario de Brasil, Argentina y México.
2. Analizar el contexto en el que se originó la agenda y normatividad de bioenergéticos en América Latina.
3. Indagar los mecanismos de apoyo y promoción a la producción de biocombustibles en Latinoamérica.
4. Profundizar en los principales vínculos entre seguridad alimentaria y producción de biocombustibles en América Latina.
5. Identificar las incidencias sociales del alza en el precio de los cultivos básicos, derivadas de la producción de biocombustibles, para la seguridad alimentaria en Brasil, Argentina y México.

### **Preguntas de investigación**

Las preguntas que motivan la presente investigación se enuncian a continuación:

1. ¿Cómo incide la trayectoria de los biocombustibles de primera generación en la seguridad alimentaria de América Latina?
2. ¿Qué mecanismos regulan la producción de biocombustibles y cómo están relacionados con la producción de alimentos?
3. ¿Cómo surgió su desarrollo y si se mantuvo o cambió la agenda y normatividad de bioenergéticos en América Latina?

## Hipótesis

Las hipótesis que guían este estudio son:

1. Las políticas de los países de América Latina que han promovido la producción de biocombustibles de primera generación no están considerando la seguridad alimentaria, pues los proyectos están basados en beneficios económicos y no en cuestiones sociales.
2. La seguridad alimentaria en Latinoamérica, es vulnerable a la producción de biocombustibles en el mundo, aunque no se utilicen cultivos alimenticios como materia prima para su elaboración, debido a que la expansión del mercado de los biocombustibles para satisfacer mandatos crea una presión adicional sobre la demanda de cultivos afectando al alza los precios de los *commodities*<sup>11</sup> agrícolas internacionales.
3. El proceso que promueve la producción de biocombustibles en México atiende a un *momentum* externo, más que al desarrollo y necesidades nacionales.

El proceso que se analiza en la “Trayectoria de los biocombustibles de primera generación y la seguridad alimentaria en América Latina: Brasil, Argentina y México”, es dinámico y con características propias en un determinado periodo. Por ello, este estudio se limitó a investigar las incidencias del acceso a alimentos en Latinoamérica en la primera década del siglo XXI, cuando la producción de biocombustibles de primera generación adquirió mayor *momentum*.

Para la realización del presente trabajo, en el capítulo I se presentan teorías, de diversas disciplinas especialmente en el marco de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, que han generado o adaptado conceptos como sistema tecnológico y trayectoria tecnológica; se abordan los temas de la seguridad alimentaria y los biocombustibles, también se enuncia la cuestión del petróleo por la importancia que tiene como principal fuente de energía en todo el mundo.

---

<sup>11</sup> Término anglosajón que se aplica a productos heterogéneos vendidos a granel, es decir sin empaque, como metales, petróleo y granos que a menudo se venden en mercados financieros internacionales (Financiero, 2011).

En el capítulo II, se hace un análisis del sector agrícola, primero de manera general y posteriormente de manera particular en cada país de interés, examinando las fortalezas, debilidades y cambios, para poder caracterizar a este rubro. Además de presentar a la seguridad alimentaria efectiva para estudiar a los cultivos considerados como principales de cada país, a saber soya en Argentina, caña de azúcar en Brasil y maíz en México.

En el capítulo III, se identificaron, estudiaron y analizaron los diversos componentes de la trayectoria de biocombustibles en América Latina. Destacando en cada país los mecanismos de promoción de biocombustibles, como son las diversas legislaciones, reglamentos y estatutos oficiales.

Finalmente en el capítulo IV, desde una perspectiva socioeconómica se describen los principales problemas sociales y económicos de cada país como pobreza, alimentación y uso de la energía, para poder establecer el vínculo entre la producción de biocombustibles de primera generación que propician aumento en los precios de productos básicos y su incidencia en la seguridad alimentaria.

La crisis alimentaria de 2008 puso en evidencia las diversas problemáticas del sector agrícola en los países periféricos, replanteando la función de la agricultura y despertando preocupaciones por el desarrollo de la bioenergía, principalmente por la competencia entre los precios de los alimentos que tienen implicaciones negativas sobre los países que dependen de la importación de productos agrícolas básicos en sus territorios.

Finalmente se incluyen las conclusiones que confirman las hipótesis de esta investigación, especialmente para el caso de México que debe tener las consideraciones necesarias para replantear los objetivos que se persiguen con los proyectos para la producción de biocombustibles de primera generación. Adicionalmente se presenta la bibliografía respectiva que sustenta el presente trabajo.

## CAPÍTULO I. LA TECNOLOGÍA DESDE LA PERSPECTIVA SOCIAL

El propósito del presente capítulo es presentar las perspectivas y conceptos que permitan revisar y explicar teóricamente los procesos sociales implicados en el actual trabajo de investigación. Iniciamos con las nociones de ciencia y tecnología para pasar a los estudios de ciencia, tecnología y sociedad (CTS), enunciar sus principales aportes y rescatar la propuesta analítica de los sistemas tecnológicos.

Al desarrollar el tema de los sistemas tecnológicos, retomamos el concepto de trayectoria tecnológica haciendo énfasis en la denominada dependencia de la trayectoria (*path dependence*), debido a que esta última explica el avance en biocombustibles de primera generación y cómo el *momentum* en su producción tiene incidencias<sup>12</sup> en diversos aspectos de la sociedad, como es la seguridad alimentaria.

De no menos relevancia es el concepto de seguridad alimentaria, por la importancia social que presenta en países periféricos, exponiendo diversas dimensiones que posibiliten su análisis. Después se muestra el tema de los biocombustibles y su relación con el petróleo. Para finalizar se exhiben algunas controversias en torno a la producción de bioenergéticos.

### 1.1 Ciencia y tecnología en la sociedad

En la actualidad se reconoce la importancia de la tecnología y la ciencia<sup>13</sup> en la sociedad, tanto por sus contribuciones como por sus diferentes efectos negativos

---

<sup>12</sup> Puesto que en los estudios sobre ciencia y tecnología se hace referencia a lo que éstos producen en la sociedad con los términos: impacto, efecto, incidencias o riesgos, si bien no son los únicos conceptos utilizados, si dan cuenta de la preocupación por conocer las derivaciones sociales del desarrollo tecnológico. Así, en el presente trabajo se usan indistintamente dichos vocablos.

Esta investigación entiende a las incidencias como los eventos que ocurren en el curso de un proceso, la influencia que tienen. Es decir es un factor, entre otros más, que repercute en determinado acontecimiento. En el caso de la producción de biocombustibles a partir de productos agrícolas y sus efectos en la alimentación se deben considerar las particularidades de los sectores energético y agrícola, el impulso de mercados globales y la estructura política de los biocombustibles (Wilkinson y Herrera, 2009), así como de los actores sociales involucrados en la trayectoria.

<sup>13</sup> Tecnología proviene del vocablo griego *tekne* (técnica, oficio) y *logos* (ciencia, conocimiento), mientras que el concepto de ciencia denota los saberes derivados de la observación y el razonamiento, basados en una estructura sistemática para deducir principios o leyes generales (Olivé, 2007).

Así, la definición de tecnología es el conglomerado de teorías y de técnicas que posibilitan el aprovechamiento práctico y aplicado del conocimiento científico, un proceso social interactivo de relaciones

en el nivel de vida de las personas. El interés por estos elementos y el reconocimiento de su estrecha relación con la vida social muestra que son conceptos con connotación ética, también el uso que se les da.

La interacción del ser humano con la naturaleza ha estado mediada por diversas herramientas o utensilios (Braun, 1986), mismos que pueden ubicarse dentro de la tecnología que en un concepto amplio define el proceso que encierra teorías, conceptos, técnicas, instituciones, infraestructura, conocimiento y procedimientos que tienen por objetivo producir un efecto deseado, en ese sentido tiene un carácter ambivalente, pues implica beneficios y externalidades o riesgos (Hessels and Van Lente, 2008).

La preocupación de las ciencias sociales por la tecnología surge por el descontento de sus efectos negativos<sup>14</sup>; para éstas “la ciencia moderna sólo podría ser concebida como un proyecto históricamente restringido si por lo menos fuera pensable un proyecto alternativo” (Habermas, 1968:61). Así, los estudios sociales pioneros de ciencia y tecnología se enfocan en los impactos tecnológicos desde una perspectiva determinista<sup>15</sup>, primero tecnológica y después social, para finalmente subrayar la configuración entre tecnología y sociedad (Weber, 2007).

Para superar los determinismos sociales y tecnológicos es necesario analizar la complejidad de los procesos de transformación socio-técnica, que contemplen la interacción entre actores diversos. El alcance explicativo de esta perspectiva se basa en el estudio de las complejas relaciones entre usuarios y herramientas, actores y artefactos, instituciones y sistemas tecno-productivos, ideologías y conocimientos tecnológicos, legislaciones (Garrido, 2010).

---

entre elementos heterogéneos (Brieva, 2006). Es a finales del siglo XIX cuando se reconoce la interdependencia entre ciencia y tecnología en un sentido pragmático (Habermas, 1968).

<sup>14</sup> Es a finales de los años sesenta del siglo XIX cuando comienza a surgir una mirada crítica hacia la ciencia y la tecnología, se presenta una pérdida de credibilidad y dejan de ser percibidas como productoras de bienestar social para ser concebidas como prácticas sociales influenciadas por cuestiones políticas, económicas y subjetivas (García *et al.*, 1997; Kreimer, 2009).

<sup>15</sup> En el denominado determinismo tecnológico, el progreso de la tecnología es independiente y tienen una lógica propia que ha permitido dotar de sus adelantos al bienestar de la humanidad y para el constructivismo social, es la sociedad la que guía el desarrollo de la tecnología (Daza, 2008). Ambos enfoques de estudio de la relación entre tecnología y sociedad hicieron importantes contribuciones por medio de conceptos, por lo que en la actualidad la perspectiva que mayor aceptación tiene es aquella que aboga por una interrelación entre tecnología y sociedad o bien tratan de recuperar sus aportes pero desde un determinismo “moderado” no radical (Thomas, 2008).



El análisis de la ciencia y la tecnología desde las ciencias sociales, comenzó con los impactos sociales, es decir, el estudio de estas dos prácticas humanas se hacía una vez que todo el proceso confluía en determinado fin, que generalmente era un artefacto. Sin embargo, una de las principales preocupaciones de las disciplinas sociales en torno a la ciencia y la tecnología es por la denominada colonización del mundo natural, que en los años sesenta del siglo XX hace más visible las consecuencias de las actividades humanas en el medio ambiente<sup>16</sup> (Carson, 1962).

La búsqueda de bienestar para el ser humano se hizo por medio de una colonización de la naturaleza, puesto que se considera que lo natural puede ser intervenido, transformado (Beck, 1996). Es después de la Segunda Guerra Mundial cuando se concibe a la tecnología como componente para el progreso social, por las transformaciones que trajeron los desarrollos armamentistas se pretendió que el adelanto tecnológico dotara de sus beneficios a diversas esferas de la vida social<sup>17</sup> (González *et al.*, 1997).

### **1.1.1 Estudios sociales de la ciencia y la tecnología**

En los años sesenta del siglo XX, las investigaciones en torno a la ciencia y la tecnología por parte de diversas disciplinas sociales como la antropología, la filosofía, la sociología y la economía, son cada vez más comunes, denominados como estudios de ciencia, tecnología y sociedad, “CTS”<sup>18</sup>. Cabe destacar que los

---

<sup>16</sup> En 1962 se publicó el libro “Primavera Silenciosa” de Rachel Carson en el que advierte de los problemas medioambientales derivados de la aplicación de diversas tecnologías al medio ambiente (Carson, 1962).

<sup>17</sup> Algunos de los autores pioneros que trataron de dirigir la ciencia hacia la resolución de problemas sociales específicos fueron Merton y Nisbet. Según, ellos los investigadores debían identificar las irrupciones en la sociedad y dar propuestas de solución, como la implementación de ciertas políticas públicas. Esta primera perspectiva se conoció como “Modelo lineal de innovación” (Di Bello, 2010).

Bajo el “Modelo lineal de innovación tecnológica”, por el optimismo que regía sobre la tecnología y con base en el pensamiento de que la ciencia era neutra, se justificaba la inversión pública en investigación, fundamentalmente básica, para poder obtener beneficios económicos y sociales (Daza, 2008). Es en Estados Unidos donde inicia una concepción de la fórmula Investigación más Desarrollo (I+D) que implica innovación en la esfera tecnológica y por ende en la vida social, por ello el modelo lineal es el dominante (Luján y Moreno, 1996).

<sup>18</sup> Cabe destacar que los estudios sobre ciencia, tecnología y sociedad no son lo mismo que los estudios sociales de la ciencia y la tecnología. Los primeros se promovieron entre otros desde el Bulletin of Science, Technology and Society, los otros desde la revista Social Studies of Science y la revista Science, Technology and Human Values, pero particularmente la primera, mucho más disciplinaria y académica que lo que era el

inicios de los estudios CTS están marcados por dos tradiciones, la primera de corte estadounidense, “centrada en los aspectos más pragmáticos de la aplicación de las tecnologías y su valoración, y la europea, más orientada a la reflexión y el análisis teórico” (Jorge, 2010).

El estudio de las actividades humanas denominadas <ciencia> y <tecnología> (Braun, 1986), desde la perspectiva de las ciencias sociales ha sido abordado desde diversas disciplinas<sup>19</sup>, dentro de las más conocidas tenemos<sup>20</sup>: Los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología<sup>21</sup>, Estudios de Ciencia y Tecnología y Economía<sup>22</sup>, y Los aspectos Políticos del Cambio Tecnológico<sup>23y24</sup>.

---

programa de estudios sociales de la ciencia y la tecnología que se proponía modificar la enseñanza de la C y T a nivel de educación media (Hebe Vessuri, comunicación personal).

<sup>19</sup> Un antecedente de la “Evaluación social de la tecnología” data de Estados Unidos a finales de década de los años sesenta del siglo XX con “la creación de un *Congressional Technology Assesment*” (Braun, 1986).

<sup>20</sup> Si bien no son las únicas tendencias de los diferentes estudios sociales de la ciencia y la tecnología, sí permiten tener un panorama general de los enfoques de distintas disciplinas.

<sup>21</sup> Destacan la importancia del contexto social y la interacción entre los actores inmersos, sobre todo en estudios de caso, que sirven de ejemplo para generalizar o bien se suman para corroborar una teoría (Rossini, 2004). El término “estudios sociales de la tecnología” es utilizado para enmarcar las diferentes líneas de pensamiento que han surgido con el fin de hacer frente a las innovaciones y el cambio tecnológico desde una perspectiva sociológica, tales como el constructivismo social de la tecnología, que remarca la importancia de los actores sociales en la aparición de innovación tecnológica; la Teoría del Actor Red, que intenta superar la distinción entre lo social “actor” y lo no social “actante”, adjudicándoles la misma importancia; y el enfoque de los grandes sistemas tecnológicos que subraya la jerarquía socio-técnica de la innovación pero desde una perspectiva sistémica, esta perspectiva destaca al *momentum* o “impulso” de una innovación, vista como proceso o como producto (Huber, 2004), para identificar diversas barreras en la difusión de la innovación y la tecnología (Hughes, 2008; Thomas, 2010). Los diversos enfoques de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología son similares al tratar “la influencia social en la forma de las tecnologías, la inserción de la tecnología en ámbitos locales e históricos, el carácter sistémico y la configuración de la tecnología y la sociedad, y la interpretación de la dinámica del cambio socio-técnico” (Weber, 2007: 111).

<sup>22</sup> La perspectiva económica, en el análisis de la ciencia y la tecnología, tiene un enfoque más general, pues su objetivo es la elaboración de modelos matemáticos y de simulación. Uno de sus principales antecedentes, es el trabajo de Schumpeter quien resalta el papel del empresario en la innovación y el desarrollo de nuevas tecnologías. Por su parte la economía neo-Schumpeteriana, al analizar aspectos tecnológicos tiende a poner al comportamiento de las empresas y de los organismos de investigación dentro de sus contextos institucionales, sus estudios de ciencia, tecnología y economía<sup>22</sup>, tienen presente que la innovación está sujeta a la imprevisibilidad, por las incertidumbres tecnológicas y económicas (Bruun y Hukkinen, 2003). Además existe un importante aporte en cuanto al análisis de la innovación tecnológica.

<sup>23</sup> Desde la perspectiva política, el estudio de la tecnología tiene por objetivo, en primer lugar entender los procesos a largo plazo de la emergencia y la transformación de los regímenes tecnológicos y en segundo lugar orientar y organizar procesos colectivos de toma de decisiones de determinado desarrollo tecnológico (Weber, 2007). Para este enfoque son importantes en el análisis de la tecnología, los procesos de cambio político y las condiciones históricas y contextuales en las que los nuevos procesos de configuración se estabilizan, transforman y redefinen (Dawson *et al.*, 2000). Los trabajos tratan de superar la concepción clásica de política, incorporando aspectos culturales, históricos y sociales en el discurso dominante sobre la tecnología y el cambio.

<sup>24</sup> Las perspectivas social, económica y política del estudio y análisis de la ciencia y la tecnología, han hecho énfasis en diversos aspectos. Por lo que, actualmente es reconocida la importancia de una integración entre los

En contraparte al “Modelo lineal de innovación” surge una nueva perspectiva teórica que enfatiza la subjetividad de los investigadores en la delimitación de lo que se considera un problema público y su resolución. Ésta corriente constructivista es representada por Herbert Blumer, Joseph Gusfield y Pierre Bourdieu (Di Bello, 2010).

En la delimitación, tanto de problemas sociales como de sus soluciones científicas, se suman autores que abogan por la inserción de los denominados legos, es decir actores no expertos, con el enorme reto de definir cómo se maximiza “la legitimidad política de las decisiones técnicas con el más amplio de los procesos democráticos o con el mejor consenso de consejos de expertos”<sup>25</sup> (Marichal, 2010).

Las ciencias sociales en el estudio de la ciencia y la tecnología enfatizan ir más allá de las repercusiones, defendiendo incorporar elementos que permitan participar desde el diseño de una tecnología para reducir efectos no esperados “la regulación de la tecnología y de la actividad investigadora no aparece tanto como un tipo de limitación, sino como una orientación y estímulo de la innovación” (Luján y Moreno, 1996: 149). Por lo tanto esto nos permite enfatizar la importancia de que la sociedad debe participar en la implementación de la ciencia y la tecnología.

En consecuencia se presentan nuevas interrogantes por ejemplo ¿cómo se conforma la tecnología que está teniendo dichos efectos? Para ello es necesario retomar términos de diversas disciplinas que permitan realizar un análisis más completo. Así, se enunciarán las perspectivas teóricas de sistema tecnológico y dependencia de la trayectoria y los conceptos que permitirán analizar el fenómeno de los biocombustibles y la seguridad alimentaria, tales como controversias, punto de inflexión, seguridad alimentaria efectiva y biocombustibles.

---

distintos enfoques, una visión transdisciplinar, para un entendimiento de los procesos científico-tecnológicos (Hackett *et al.*, 2008, Meyer y Schubert, 2007). Donde las aportaciones de las disciplinas que analizan la ciencia y tecnología, pueden complementarse para una comprensión más amplia de las repercusiones de estas actividades humanas en los grandes cambios estructurales (Olivé, 2007).

<sup>25</sup> El tema de la participación de actores legos, remite cuestiones de percepción y participación pública informada.

## **1.2 Conceptos de las perspectivas de ciencia, tecnología y sociedad**

Los aportes de los enfoques pioneros de CTS se pueden reconocer al hablar de un constructivismo menos radical, la sociedad no construye la tecnología ni la tecnología moldea a la sociedad, más bien son términos que median e interaccionan, con ello es posible redefinir y utilizar algunos conceptos que permitan conocer la dinámica de los sistemas tecnológicos (Thomas, 2008).

Para analizar un tema complejo como lo es el de los biocombustibles, se deben atender cuestiones sociales, políticas, económicas e institucionales de manera local, en este caso en cada país, Argentina, Brasil y México, sin negar que la influencia de la dinámica global excede y limita el poder de acción de los diferentes actores, esta restricción no es de manera pasiva sino procesada por medio de las culturas propias (Kreimer, 2010).

A nivel mundial, los biocombustibles son un mercado en formación, por lo que atraen a inversionistas, en consecuencia las innovaciones tecnológicas son fundamentales. Así, la manera en que Latinoamérica se enfrente a la dinámica mundial para la sustitución de combustibles fósiles, depende de la trayectoria tecnológica que se despliegue a nivel mundial y de factores sociales, políticos e institucionales propios de cada país.

(...) requiere reconocer que cualquier innovación genera cambios, los cuales pueden tener ventajas y desventajas, promotores y oponentes, ganadores y perdedores. Sin embargo es posible visualizar a la innovación como una fuente de cooperación y competencia, de alianzas, negociaciones y conflictos (Chauvet *et al.*, 2012:17).

Puesto que son procesos complejos que contienen aspectos sociales, económicos, políticos y tecnológicos, se emplean conceptos de diferentes disciplinas de los estudios de la ciencia, la tecnología y la sociedad que sirvan para analizar el fenómeno de los biocombustibles de primera generación en América Latina.

Dada la naturaleza heterogénea de los aspectos que intervienen en la producción de biocombustibles y su incidencia en la seguridad alimentaria se necesita una noción de sistema que permita plantear la interacción entre diversas partes. Es por ello que se emplea el concepto de sistema tecnológico que a continuación se enuncia.

### 1.2.1 Sistemas tecnológicos

Definir la tecnología implica que diversas perspectivas se centren en alguno de los aspectos que la caracterizan, por ejemplo las partes artefactuales, el diseño, la aplicación, lo técnico, el conocimiento implicado, los aspectos culturales, pero de forma aislada. Para Arnold Pacey, el conceptualizar a la tecnología como práctica, permite acceder a un significado más general de ella al tener en cuenta aspectos tales como:

- Culturales: objetivos, valores y códigos éticos; creencia en el progreso; conciencia y creatividad
- Organizacionales: actividad económica e industrial; actividad profesional; usuarios y consumidores; sindicatos
- Técnicos: conocimiento, destreza y técnica; herramientas, máquinas, químicos; personal, recursos y desechos (Pacey, 1983:19).

El concepto de práctica tecnológica "...viene a ser la aplicación del conocimiento científico u organizado a las tareas prácticas por medio de sistemas ordenados que incluyen a las personas, las organizaciones, los organismos vivientes y las máquinas" (Pacey en Osorio, 2003). No sólo implica una perspectiva artefactual o instrumental.

La tecnología como práctica es vista como una actividad en su conjunto, un concepto amplio e inclusivo que contempla diversos aspectos de esta actividad humana, donde lo técnico remite a lo social y lo tecnológico en los desarrollos de dicha práctica. Posibilitando reconocer la interacción de factores de diversa naturaleza en la tecnología (Pacey, 1983) y dando pie al concepto de sistemas tecnológicos.

Sistemas tecnológicos es una perspectiva de los estudios sobre ciencia, tecnología y sociedad que reconoce la interacción entre tecnología y sociedad, ambos influyen y son influidos en la configuración del otro. Sus componentes son complejos y de diversa naturaleza, tanto animados, sin vida, físicos y no físicos, como los artefactos técnicos, organizaciones, componentes científicos, legislaciones. Sus elementos tienen una relación sistémica (Hughes, 2008):

Un artefacto –físico o no físico- funcionando como un componente en un sistema, interactúa con otros artefactos, todos los cuales contribuyen directamente o a

través de otros componentes, a una meta común. Si se elimina un componente de un sistema o si sus características cambian, los otros artefactos en el sistema alterarán sus características de acuerdo a ello (Hughes, 2008: 102).

La interacción entre los componentes del sistema es fundamental, si alguno de ellos sufre modificaciones influirá en el resto, según su propia dinámica. El objetivo de los sistemas tecnológicos es la solución de determinados problemas o alcanzar alguna meta, éstos emplean los medios disponibles, aprovechables y adecuados. Dichas problemáticas generalmente están ligadas con el reordenamiento del mundo físico según las expectativas de los planeadores o de los actores que se valen de un sistema tecnológico (Hughes, 2008).

Aquellos actores sociales que diseñan o planean un sistema tecnológico son llamados *constructores* de sistemas y al mismo tiempo son integrantes del propio sistema. Los demás actores que integran el sistema también son componentes del mismo, también están orientados básicamente por la solución de ciertos problemas pero no son artefactos, pues cuentan con grados de libertad (Thomas, 2008).

Los actores sociales en los sistemas tecnológicos tienen diversos roles, según sean diseñadores, desarrolladores, incentivadores, reforzadores de las metas y los objetivos del sistema para enfrentar los conflictos y resolver contratiempos. El grado de libertad y monotonía de las personas en un sistema tecnológico está relacionado con la dinámica, la antigüedad, el tamaño y la autonomía del sistema (Hughes, 2008).

En esta perspectiva al ambiente o contexto, que son factores intratables e inflexibles y que no están bajo el control de los constructores o gestores del sistema, no es recomendable designarlos como factores del sistema. Por ello los sistemas tratan de incorporar elementos del entorno para reducir y descartar las fuentes de incertidumbre (Hughes, 2008). Aunque se reconoce la existencia de una influencia unidireccional entre sistema y entorno, es decir el contexto influye pero no es parte del sistema.

Puesto que el diseño de un sistema tecnológico es para la solución de determinados problemas, estos cuentan con insumos y productos, tanto principales como intermedios y contienen a su vez subsistemas. “Los sistemas

tecnológicos están delimitados por límites de control ejercidos por los operadores artefactuales y humanos” (Thomas, 2008).

Los sistemas tecnológicos se van transformando con el tiempo, es decir van evolucionando. Cabe destacar que la evolución de un sistema tecnológico no es en el sentido de una mejora continua o pautas sucesivas en el tiempo, más bien es en cuanto al cambio que implica avances y diversas problemáticas. Para explicar los patrones de evolución de un sistema tecnológico a continuación se abordan los conceptos pertinentes.

### **1.2.2 Patrones de evolución**

El concepto de patrón es flexible, a diferencia del de modelo que es más rígido, “sugiere laxitud y una tendencia a desenvolverse o desplegarse”. Así, los sistemas tecnológicos pueden caracterizarse porque evolucionan, se expanden y difunden según las fases en las que se encuentren como invención, desarrollo, innovación, transferencia, crecimiento, competencia y consolidación (Hughes, 2008).

En un sistema tecnológico la historia de sus fases, no tiene siempre un mismo orden, sin embargo conforme éste va madurando o tiende a consolidarse adquiere *momentum*. “Los grandes sistemas con un gran *momentum* tienden a ejercer un determinismo suave sobre otros sistemas, grupos, e individuos en la sociedad” (Hughes, 2008:107).

El desarrollo de una invención es la base para el surgimiento de un nuevo sistema tecnológico, en esta fase de la conversión de una invención en una innovación son incorporados los aspectos económicos, políticos y sociales necesarios que la adapten al universo en que será empleada (Hughes, 2008).

Una innovación puede ser radical o conservadora, la diferencia es que la primera cuenta con el potencial de originar un nuevo sistema tecnológico mientras que la última extiende o perfecciona uno ya existente. Los efectos sociales de ambos tipos de invención pueden o no ser trascendentales (Hughes, 2008).

Una fase básica de un sistema tecnológico es la transferencia, pues una tecnología adecuada a un tiempo y lugar particulares implica diversos problemas al enfrentarse a otros momentos y entornos, por lo que adaptación y transferencia

están estrechamente relacionadas. En esta fase elementos como la legislación, el mercado, la geografía, la política y de tipo social están presentes.

“(…) la adaptación es una respuesta a diferentes entornos y la adaptación al entorno culmina en estilo”, estilo en el sentido de creatividad y de construcción social de la tecnología, sus elementos son múltiples y permite la comparación en la historia de diversos sistemas tecnológicos (Hughes, 2008).

Otras etapas de la evolución de un sistema tecnológico son el crecimiento, la competencia y la consolidación, éstas tienen diversas causas tales como la diversidad, los factores de carga y las cuestiones económicas. El factor de carga muestra “la razón entre el promedio de la producción real y el máximo de producción teórica de un sistema a lo largo de un periodo especificado” (Hughes, 2008).

Las salientes reversas son aspectos que no se desarrollan a la par, algún tipo de efecto no esperado, por lo que muestran problemas críticos y espontáneos. Cuando una saliente reversa no puede resolverse en el entorno del sistema existente tiende a convertirse en una dificultad radical que podría originar un nuevo sistema tecnológico. Las anomalías pueden identificarse con anticipación, lo que las diferencia de las salientes reversas (Hughes, 2008).

El *momentum* que adquiere un sistema tecnológico, derivado de la dirección o metas muestra una tasa de crecimiento y una continuidad, es decir un impulso. El *momentum* de un sistema tecnológico está relacionado con las inversiones, legislaciones, estímulos y promoción del sistema (Hughes, 2008).

El concepto de *momentum* permite enunciar la relación entre ciencia, tecnología y sociedad al referir la propensión de definir trayectorias definidas previamente o con el transcurrir del tiempo de su desarrollo. Cuando un sistema tecnológico es joven generalmente es influido por el ambiente y mientras se va consolidando también va aumentando su complejidad tomando *momentum* y entonces tiende a influir en el entorno. Por ello un sistema tecnológico es configurado por la sociedad y es mediador de ella (Osorio, 2004).

La continuidad y perpetuación de un sistema tecnológico alude a que existe una trayectoria en un sistema tecnológico. La trayectoria abarca factores tanto



estructurales como eventos contingentes de diversa índole, que influyen en su durabilidad, estabilidad o cambio (Hughes, 2008).

Cabe destacar que en un sistema tecnológico la interacción entre tecnología y sociedad y su mutua configuración, es recíproca más no simétrica, el peso de cada uno de estos factores cambia a través del tiempo, es decir según la trayectoria que despliega el sistema. Así, los sistemas tecnológicos son unidades de análisis que permiten el estudio de las incidencias de la tecnología en la sociedad, sin ser deterministas.

Sin embargo, esta perspectiva teórica de los sistemas tecnológicos presenta diversas limitaciones, una de las más señaladas es en cuanto al análisis de procesos singulares como el estudio de un determinado artefacto debido a que la propuesta refiere la incorporación de elementos estructurales de diversa índole. Es decir, restringe su aplicación a estudios macrosociales (Thomas, 2008).

Un aspecto característico de los sistemas tecnológicos es que resalta la interacción de diversos actores en la dirección o trayectoria de determinada tecnología, en el sentido de brindar la propuesta o diseño para la solución de cierta problemática. Así, en base a la evaluación de los constructores del sistema se propone el cambio de dicha tecnología.

En este sentido se prioriza la racionalización de los denominados constructores del sistema, dejando de lado otros factores que van más allá de la búsqueda de eficiencia y optimización. Es así que los sistemas tecnológicos se perciben como dispositivos centralizados que pueden ser administrados y dirigidos a partir de la concepción de los actores (Thomas, 2008).

Otra limitación de los sistemas tecnológicos es la diferenciación entre entorno o ambiente y sistema, puesto que implica dificultades para la operacionalización entre los aspectos que se deben considerar componentes de un sistema y los que no. La relación del ambiente con el sistema sólo se concibe como unidireccional, sin admitir la interacción entre ambos factores (Brieva, 2006).

La percepción evolutiva, más no sucesiva, de un sistema tecnológico se refiere al análisis sincrónico, propiciando el estudio de diversas etapas temporales necesariamente propias a toda tecnología. En general como la unidad de análisis

es el sistema tecnológico, restringe el estudio de diversos componentes de manera particular, técnicos y sociales (Thomas, 2008). Teniendo en cuenta las principales limitaciones de los sistemas tecnológicos enunciaremos su desarrollo y alcance.

La evolución de los sistemas tecnológicos, sus diversos procesos y etapas implican cambios, transformaciones tecnológicas y por consiguiente modificaciones en la economía y en la sociedad. Alejándose de la percepción de que la tecnología es neutral, por el contrario está refleja los intereses, soluciones y propósitos de la sociedad. Desde esta óptica la tecnología es una práctica (Osorio, 2003).

En general, para Hughes un sistema<sup>26</sup> tecnológico se define por su objeto, resolución de problemas y por sus elementos componentes, caracterizados por ser “socialmente contruidos”. La lógica de un sistema posibilita entender los procesos de cambio tecnológico. Así la alteración de un componente modifica el sistema, por lo que el autor destaca el carácter socialmente contruido. Entre sus limitaciones, los sistemas tecnológicos no permiten explicar los procesos, es decir cómo los actores evalúan y direccionan el cambio tecnológico, además de las situaciones diacrónicas del sistema (Brieva, 2006).

La metáfora de sistema en el estudio de ciencia, tecnología y sociedad, ha sido desarrollada por otro autor, Miguel Ángel Quintanilla, quien remarca que si bien las cuestiones mercantiles tienen gran peso, también los aspectos organizacionales, los valores y los elementos culturales. Así “la noción de sistema le ha servido para definir a la tecnología como sistemas de acciones intencionalmente orientados a la transformación de objetos concretos” (Quintanilla en Osorio, 2003).

Para Quintanilla, los sistemas tecnológicos tienen fundamentalmente tres elementos: los componentes, las estructuras y los objetivos:

a) Los compontes del sistema: se diferencian en materiales como materias primas, los factores sin vida y los agentes intencionales que son individuos con conocimientos, experiencias, habilidades y con una carga cultural.

---

<sup>26</sup> Un sistema es un conjunto de componentes interdependientes que interactúan (Brieva, 2006).

b) Las estructuras son configuradas por los componentes del sistema y van desde la administración o gestión hasta la transformación de los materiales.

c) Los objetivos son aquellos que se establecen al configurarse un sistema tecnológico y aquellos que finalmente se cumplen, por ello es conveniente enunciar que los objetivos propuestos tienen la posibilidad de que no se efectúen, no se realicen de la forma esperada o bien que se obtengan otros no contemplados.

El uso de los sistemas tecnológicos permite mayores ventajas en términos descriptivos al referir la interacción entre componentes materiales y no materiales y mostrar el carácter complejo y dinámico del objeto de análisis. Este tipo de análisis permite incorporar y superar enfoques más rígidos y lineales, como los determinismos sociales y tecnológicos, sin dejar de tener presente sus contribuciones (Thomas, 2008).

La aplicación de los sistemas tecnológicos de Hughes no privilegia algún aspecto como lo económico, tecnológico o social “provee un conjunto específico de conceptos para analizar cómo los diversos actores interactúan con la tecnología, cómo la evalúan y en qué dirección proponen el cambio tecnológico” (Elzen *et al.*, 1996 en Thomas, 2008: 225).

La producción científica y las aplicaciones tecnológicas, desarrolladas en torno a la producción de un determinado bien, tienen repercusiones en las dimensiones social, económica y política (FAO, 2010c). En la actualidad, la importancia del conocimiento es a nivel planetario, aunque no todos los países tienen la misma capacidad de su producción y aprovechamiento sí se ven influidos por sus alcances<sup>27</sup>, convirtiéndolos en dependientes del conocimiento<sup>28</sup> producido en ciertos países (Olivé, 2007).

Así, el concepto de trayectoria de un sistema tecnológico permite mostrar su dinámica. Especialmente cuando en los estudios de la tecnología, se han incorporado varios conceptos para explicar la trayectoria que sigue un proceso tecnológico, tales como *path dependence* o la dependencia de la trayectoria que

---

<sup>27</sup> “las nuevas formas de violencia: la carga de los riesgos y los daños” (Olivé, 2007:53).

<sup>28</sup> El conocimiento entendido como información valorada (Olivé, 2007).

“retrata la evolución tecnológica como históricamente integrada a los procesos emergentes” como argumento plausible para describir la inercia, estabilidad e irreversibilidad (Meyer y Schubert, 2007).

Debido a que la tendencia actual de producción de biocombustibles a nivel mundial está orientada a minimizar la dependencia de los combustibles fósiles, con la promoción del uso de cierto porcentaje de agrocombustibles en los automóviles, podemos hablar de una dependencia de la trayectoria pasada (Meyer y Schubert, 2007). La obtención de biocarburantes de primera generación se ha convertido en un modelo emergente de producción de energía que algunos países se han interesado en seguir, ya que no requieren cambios radicales en el uso y consumo de este tipo de combustibles en comparación con los convencionalmente obtenidos de petróleo (Callon y Vololona, 2008).

La perspectiva de la dependencia de la trayectoria, que pertenece a la economía evolutiva, sugiere que el resultado de procesos actuales son derivación de decisiones tomadas con anterioridad (Meyer y Schubert, 2007). En este sentido, no únicamente el camino importa, también la lógica de dependencia de la infraestructura de combustibles líquidos. Por ello en seguida se aborda el tema.

### **1.3 Dependencia de la trayectoria**

El concepto *path dependence*, que en el presente trabajo entendemos como una dependencia de la trayectoria, pertenece a la perspectiva de la economía evolutiva. Es un término que originalmente se utilizó para analizar los procesos de adopción de una tecnología y el desarrollo o evolución de una determinada industria, especialmente en la gestión empresarial para “entender el avance técnico, sus fuentes y sus impactos, al nivel de una industria o una economía” (Nelson y Winter, 1982). El concepto fue propuesto para explicar el éxito de cierta tecnología frente a otras.

Dependencia de la trayectoria es un concepto que se desarrolló para proponer un modelo de mercado de la difusión de la tecnología que tuviera en cuenta el arraigo histórico de los procesos económicos, en lugar de asumir a la tecnología como óptima por definición como se hace en la teoría económica neo-clásica. Así el

predominio de una tecnología se puede explicar por procesos históricos y no sólo porque se busque la eficiencia (Meyer y Schubert, 2007).

Los estudios empíricos de dependencia de la trayectoria analizan casos diversos, como la elección de una tecnología, perspectivas electorales o implementación de políticas públicas, entre otras. Son enfoques basados en la premisa de que los modelos contemporáneos tienden a ser similares a los anteriores, al concebirlos como sensibles a las condiciones iniciales e influenciados por los procesos probabilísticos, como en los casos donde las leyes históricas restringen a legislaciones actuales, las innovaciones tecnológicas están basadas en prototipos anteriores o se busca mitigar un problema público histórico<sup>29</sup> (Olaya, 2002).

La “sombra del pasado” incide por mucho tiempo en la trayectoria de un sistema aún cuando se exhiban retornos crecientes. En consecuencia, las estrategias desplegadas en el presente dependen de las tomadas por agentes del pasado. Destacando la secuencia de determinados acontecimientos es posible mostrar la manera en que las elecciones tecnológicas interaccionan con las condiciones imperantes en un momento concreto e influyen en los acontecimientos venideros (Cimoli *et al.*, 2007).

Dependencia de la trayectoria (*path dependency*), sostiene que eventos históricos, aleatorios, tiene incidencias en el desarrollo futuro. Así una trayectoria tiene diversos estados estacionarios óptimos o no, también retornos crecientes o de retroalimentación positiva, que se amplía cada vez que es adaptada por más actores. Lo anterior hace más costoso dejar la trayectoria, pues se bloquean (Lock-in) otras alternativas (Cimoli *et al.*, 2007).

Si se lleva a cabo el bloqueo de alternativas, los actores no revisan los resultados que se consideran subóptimos y se refuerza la trayectoria. Para que el patrón se rompa se requiere la intervención de una fuerza externa que modifique la relación de las configuraciones, si no se presentan dichos quiebres, la trayectoria se reproduce y persiste (Cimoli *et al.*, 2007).

---

<sup>29</sup> Dependencia de la trayectoria es una perspectiva compatible a la de los sistemas tecnológicos de Hughes, y consideramos necesario incluir el contexto para conocer el desarrollo de un sistema tecnológico. Sin que por ello sea utilizada de manera determinista.

Para este concepto, en el caso de un desarrollo tecnológico, la historia importa, puesto que para la dependencia de la trayectoria una vez que un sistema tecnológico es puesto en marcha y alcanza su propia dinámica, ésta tiende a ser irreversible. Sin embargo, se tiene que aclarar que no se trata de un determinismo radical<sup>30</sup> sino de una influencia o mediación histórica e institucional. Donde factores sociales tienen importancia en la trayectoria de una tecnología.

En un desarrollo tecnológico, pequeños eventos poco visibles pueden accionar diferencias ocasionando resultados diversos. Los pequeños eventos pueden ser, por ejemplo, inesperados incidentes externos o la secuencia de los nuevos compradores que eligen entre los diseños de la competencia de una nueva tecnología. Por la incidencia de los pequeños impactos el éxito tecnológico se describe como impredecible (Meyer y Schubert, 2007).

Esta imprevisibilidad sin embargo, es sólo cierta para el surgimiento de una nueva tecnología, es decir, antes de que una tecnología se convierta en un cuasi-estándar o que adquiera *momentum* o ímpetu. Una vez que una tecnología se ha establecido, el desarrollo se vuelve predecible o irreversible, pues “Algunos procesos, una vez comenzados, se fortalecen así mismos” (Meyer y Schubert, 2007).

La literatura sobre este tipo de estudios muestra cuatro causas de dependencia de la trayectoria que, si bien están relacionadas entre sí, presentan diferencias: rendimientos crecientes (increasing returns), auto-refuerzo (self-reinforcement), retroalimentación positiva (positive feedbacks) y clausura (lock-in) (Page, 2006):

a) La dependencia de la trayectoria por rendimientos crecientes significa que cuando se hace una elección o se decide una acción es en base al mayor beneficio que se pueda obtener.

---

<sup>30</sup> Una de las principales críticas al concepto de *Path Dependence* es su explicación determinista, en oposición al constructivismo, en este trabajo defendemos que “La explicación del cambio debe apelar a múltiples factores históricos y contingentes en complejos sistemas socio-tecnológicos” (Martínez, 2007). Puesto que múltiples actores, agentes, instituciones u organizaciones intervienen en la creación o modificación de una trayectoria tecnológica (*Path Creation*) (Meyer y Schubert, 2007). Es poco clara la diferencia de dependencia o creación de una trayectoria, puesto que la modificación, o no, de una trayectoria, puede ir en contra de lo que se considera óptimo y a la vez tener intencionalidad y estar guiada por fines (Garud and Karnoe, 2001).

b) Dependencia de la trayectoria por auto-refuerzo quiere decir que se toma un fallo o se pone en marcha una acción cuando en conjunto las fuerzas económicas y sociales y las instituciones complementarias fomentan que la elección sea auto-sostenida. “Los mecanismos de auto-refuerzo de una tecnología que permiten que se establezca una ruta de ascenso son tanto económicos como sociales” (Meyer y Schubert, 2007).

Se caracteriza por la formación y reproducción a largo plazo de un elemento social dado. Por lo que, si un patrón inicia con el pasar del tiempo es difícil que cambie aunque surjan otras opciones más eficientes, debido a lo utilitario<sup>31</sup>, la funcionalidad o mecanismos de legitimación (Mahoney, 2000).

c) Dependencia de la trayectoria con retroalimentación positiva, es cuando una acción o decisión crea externalidades positivas, por lo que esa misma elección también la realizan otras personas.

d) La dependencia de la trayectoria por clausura pone en evidencia que una opción o una acción llega a ser mejor que cualquier otra, no en términos de calidad sino porque un número suficiente de personas ya han hecho esa elección. “Lejos de ser neutrales, nuestras tecnologías dan un contenido real al espacio de vida en que son aplicadas, incrementando ciertos fines, negando e incluso destruyendo otros” (Winner, 1979).

Las principales perspectivas de los trabajos que han utilizado el concepto de *path dependence* para la explicación de diversas prácticas sociales, son las explicaciones por medio de la perspectiva utilitarista, funcionalista, del poder y de legitimación, que a continuación se presentan (Mahoney, 2000).

---

<sup>31</sup> La cuestión central es analizar el desarrollo de un determinado fenómeno y sobre todo por qué éste persiste en el tiempo, como se auto-refuerza, la explicación que dan los economistas es que, en base a variables costo-beneficio, los procesos de reproducción institucional, una vez que un proceso de rendimientos crecientes se ha iniciado, apoyan su continuidad (Mahoney, 2000).

**Cuadro 1.1 Tipología de explicaciones de dependencia de la trayectoria de la reproducción de una práctica social**

	<b>Explicación utilitaria</b>	<b>Explicación funcional</b>	<b>Explicación de poder</b>	<b>Explicación de legitimación</b>
Mecanismos de reproducción	La práctica es reproducida a través de actores con evaluación racional de costos-beneficios	La práctica es reproducida porque sirve a una función de un sistema general	La práctica se reproduce por el apoyo de un grupo élite de actores	La práctica es reproducida porque los actores creen que es moralmente justo o apropiado
Características potenciales de práctica	La práctica puede ser menos eficiente que alternativas previamente disponibles	La práctica puede ser menos funcional que alternativas disponibles anteriormente	La práctica puede empoderar un grupo elite que previamente fue subordinado	La práctica puede ser menos consistente con valores de actores que alternativas disponibles previamente
Mecanismos de cambio	Incremento de presiones competitivas de procesos de aprendizaje	Choques exógenos que transforman las necesidades del sistema	El debilitamiento de las elites y el fortalecimiento de los grupos subordinados	Cambios en los valores o creencias subjetivas de los actores

Fuente: adaptado de Mahoney (2000).

El aspecto histórico es fundamental para el análisis de dependencia de la trayectoria, por lo que se debe tener especial cuidado en determinar los acontecimientos que van a ser analizados, es decir hasta donde se tiene que hacer una retrospectiva en el tiempo para ubicar adecuadamente el periodo que podemos denominar como inicio.

En el caso de la sociología el concepto de *path dependence* se utiliza en los estudios históricos comparativos para explicar el desarrollo o la persistencia de las instituciones sociales. Por ello, los estudios sociológicos han aplicado las denominadas “secuencias reactivas”, que son cadenas de orden temporal y eventos causalmente relacionados, para explicar la continuidad de ciertas prácticas sociales.

Porqué en Brasil persistió la trayectoria de producción de biocombustibles desde mediados del siglo XX, pese a grandes retos; cómo logró convertirse en un modelo donde la elaboración de biocombustibles ya no requiere de incentivos fiscales. En el caso de Argentina que tenía experiencia en bioenergéticos desde la



década de los setenta del siglo XX, porqué no continuó y cómo se retomó a comienzos del siglo XXI. Cómo es que el *momentum* de los biocombustibles en otros países crea expectativas en México (Trindade, 1989).

### 1.3.1 Secuencia y orden de los acontecimientos

El estudio de las secuencias de reactivos, parte de un determinado hecho denominado contingente o bien un fenómeno coyuntural histórico, el acontecimiento histórico del que parte el estudio de una dependencia de la trayectoria y que marca la cadena en movimiento debe tener propiedades de coincidencia y causalidad, además la cadena de eventos debe estar marcada por procesos secuenciales inherentes (Mahoney, 2000).

La importancia de la secuencia y el orden de los acontecimientos para la explicación de dependencia de la trayectoria es porque, cuando se dice que la historia importa o bien que el pasado influye en los acontecimientos presentes y futuros, por lo general no significa que es importante sólo para los eventos singulares, sino para fenómenos coyunturales que marcan un parte aguas en los sucesos (Page, 2006).

El análisis de las causas y efectos de los fundamentos de repuesta de una determinada práctica social, nos permiten comprender el cómo y el porqué existe, nos dicen dónde tenemos que buscar evidencia, también nos ayuda a identificar las condiciones que son necesarias o suficientes para elecciones que se consideren más pertinentes en otros periodos de tiempo y cómo esos resultados influyen en el presente (Page, 2006).

Para Mahoney (2000) existen tres características que deben tener los análisis de dependencia de la trayectoria:

- 1) Implica el estudio de la causalidad de procesos que son muy sensibles a los acontecimientos que tienen lugar en los inicios de las etapas de una secuencia histórica general.
- 2) En una secuencia de dependencia de la trayectoria, al inicio de los acontecimientos históricos, los sucesos que están supeditados no se pueden explicar sobre la base de eventos previos o condiciones iniciales.

3) Una vez que los acontecimientos históricos contingentes tienen lugar, las secuencias de dependencia de la trayectoria se caracterizan por patrones de causalidad determinista o relativamente determinista, lo que se puede considerar como la "inercia" - es decir, una vez que los procesos se ponen en movimiento y una vez que comienza el seguimiento de un resultado en particular, estos procesos tienden a permanecer en movimiento y seguir la pista de este efecto.

En el análisis de un proceso social deben identificarse dos etapas, por un lado las causas que incentivaron su surgimiento y por el otro la continuidad. Generalmente se acepta que el origen de un proceso social se debe a momentos críticos que se caracterizan por la adopción de un arreglo particular, entre dos o más alternativas (Mahoney, 2000).

En un patrón de dependencia de la trayectoria, los procesos de selección en un momento denominado como período crítico están marcados por la contingencia, ésta en el caso del análisis de dependencia de la trayectoria se refiere a la incapacidad de la teoría para predecir o explicar, ya sea determinista o probabilísticamente, la ocurrencia de un resultado específico (Mahoney, 2000).

Adicionalmente se debe tener en cuenta que cualquier restricción, ya sea una restricción presupuestaria, una limitación espacial, o una reserva en el horario, impone externalidades negativas y pueden crear dependencia de la trayectoria. La lógica de prohibiciones se aplica a las tecnologías competidoras, las doctrinas jurídicas y la planeación metropolitana (Page, 2006).

La dependencia de la trayectoria permite profundizar en procesos que, aunque en principio parecen fortuitos con resultados aleatorios, están relacionados por sucesos anteriores, es decir existen eventos que más que determinar el futuro, le dan forma. Por ejemplo cuando se establece una legislación, no quiere decir que las decisiones pasadas deban mantenerse, no es una regla fija y estable, por el contrario las normas pueden evolucionar y se transforman, al igual que la lógica que las sustenta (Page, 2006).

El modelo de análisis de dependencia de la trayectoria permite rebasar estos obstáculos con la posibilidad de utilizar "El modelo recursivo causal que incluye todas las posibles relaciones entre las variables del modelo, de forma que la

relación entre cada par de variables sea unidireccional, es decir, causal” (Alvira y Peña, 1978).

El análisis bajo la teoría de dependencia de la trayectoria, es una herramienta útil para las ciencias sociales porque una de las diferencias entre las ciencias sociales y las naturales es la posibilidad de experimentación, puesto que las reflexiones en torno a las relaciones sociales no posibilitan la aplicación de pruebas y ensayos debido a que implican la participación de personas y por ende de elementos éticos, morales, jurídicos, sin embargo la aplicación de prospectivas en el tiempo pueden ser una herramienta útil.

La dependencia de la trayectoria de la producción de biocombustibles de primera generación logró conformar un *momentum* incremental a inicios del siglo XXI, cuando su producción se difundió a nivel mundial. En el caso de América Latina, Brasil tiene un papel fundamental en la promoción de agrocombustibles líquidos, mientras que Estados Unidos y otros países que han establecido estándares obligatorios para su consumo, han causado especulación en el mercado de los cultivos destinados para su elaboración y cambios drásticos en el precio de alimentos. Con lo anterior se redimensiona el vínculo entre los sectores agrícola y energético.

Sin embargo, la trayectoria de la tecnología tiene limitaciones pues si bien permite el análisis de un desarrollo tecnológico y su historia, no permite establecer distinciones en las diferentes etapas, por ello también se usará el concepto de punto de inflexión propuesto para analizar el ciclo de vida de una tecnología.

En seguida se enuncian los conceptos pertinentes para explicar a los biocombustibles como un sistema tecnológico y la trayectoria que han seguido, tales como punto de inflexión y controversias, además de los conceptos que posibiliten entender la interacción de este fenómeno con la seguridad alimentaria.

### **1.3.2 Punto de inflexión**

Por lo general en la literatura sobre medio ambiente, el término "análisis del ciclo de vida", se usa indistintamente con el de "análisis de la cadena de productos" o el de "eco-balances", para medir el impacto en el medio ambiente de un producto

desde la extracción de las materias primas hasta la eliminación de residuos. En este caso, el otro significado del análisis de ciclo de vida que se emplea se refiere al de la innovación o al de la tecnología, es decir se asume la existencia de la tecnología como evolutiva<sup>32</sup> (Huber, 2008).

Entre los estudios sobre innovación existe la propuesta de Joseph Huber para analizar el ciclo de vida. Para este autor las innovaciones pueden ser: ideas, palabras o frases, patrones de conducta, valores, reglas, formas de expresión, instituciones, reglamentos, prácticas financieras, procesos de trabajo y paradigmas científicos y tecnológicos.

La innovación es una fuente de cambio estructural, por ello trae consigo transformaciones en la sociedad, cabe resaltar que la innovación es un proceso continuo, no necesariamente en la misma dirección o con el mismo *momentum*, por ello es posible identificar diferentes etapas: invención y descubrimiento, organización del desarrollo, primer despliegue, maduración, conservación o declinación y eliminación.

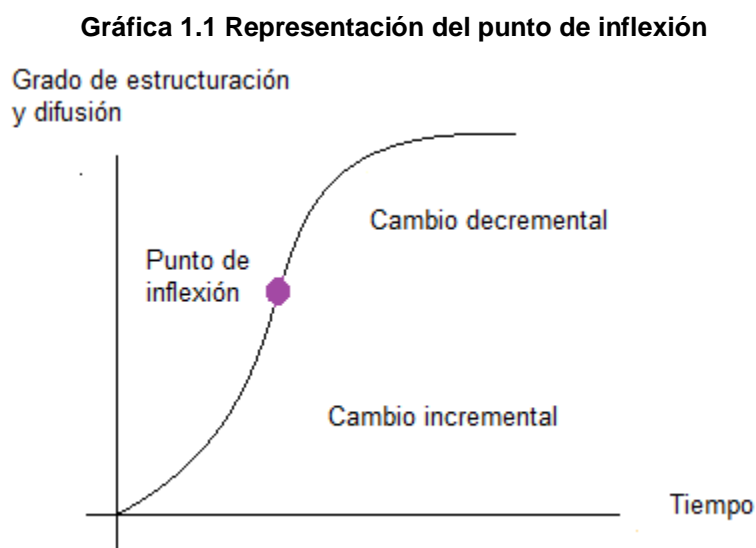
Durante el ciclo de la vida existe un punto denominado de inflexión, precisamente durante la etapa de la maduración, que es la del último despliegue y por ello permite intervenir más fácilmente en la trayectoria de una tecnología si aún no llega a ese sitio de cambio. Lo que es compatible con la tesis de la “dependencia de la trayectoria” y de la “clausura” que refiere que entre más evolucionado se encuentre un sistema es menos propenso a redirigir su trayectoria y a involucrar nuevos actores, lo que es una visión determinista (Huber, 2004).

Sin embargo, considerando el punto de inflexión de una tecnología incorporado a la *path dependence* puede ser estudiado empíricamente el fenómeno de resiliencia en un sistema tecnológico. Así, la resiliencia describe la capacidad de un sistema de absorber los choques o impactos y regresar a su trayectoria original, es decir recuperarse. En principio la trayectoria de una innovación puede ser redirigida por factores externos e internos. La estructura de la trayectoria importa pero existen grados de flexibilidad, de apertura o de libertad.

---

<sup>32</sup> En el presente trabajo el concepto de evolución no es sinónimo de progreso, sino de un ciclo continuo que puede tener mejoras y retrocesos.

Las transformaciones que presenta la trayectoria de una tecnología las podemos identificar con el punto de inflexión, aquellas pueden aumentar, decrecer, retroceder o avanzar. Lo anterior puede apreciarse mejor en la siguiente gráfica:



Fuente: elaboración propia basada en Huber, 2004.

En la gráfica anterior la trayectoria de una tecnología está representada por una curva “S”<sup>33</sup>, donde el punto de inflexión muestra a partir de cuándo hay mayores probabilidades de intervenir para redireccionar un camino tecnológico. A lo largo de éste último, intervienen diversos actores e instituciones, en la modificación de la curvatura, dependiendo del grado de consolidación de la innovación.

Este concepto de punto de inflexión, estado de cambio en diversas direcciones, es muy pertinente para el caso de la producción de biocombustibles en México, pues aún no existe un claro desarrollo de los mismos, así revisando las experiencias de Argentina y Brasil podemos rescatar las ventajas y desventajas de la elaboración y uso de este tipo de energéticos.

Por otro lado existen diversas perspectivas en cuanto al desarrollo de alguna tecnología y éstas pueden ser vistas desde las controversias, que es otro

<sup>33</sup> La curva “S”, representa el crecimiento y modela como al inició es aproximadamente exponencial, después intervienen nuevos factores y actores, por lo que la tasa de desarrollo disminuye y al final se detiene.

concepto que pertenece a los estudios de ciencia y tecnología y que permite conocer los diferentes enfoques y perspectivas de un sistema tecnológico.

### 1.3.3 Controversias

El concepto de controversias, específicamente de las científicas pertenece a los estudios de la sociología del conocimiento científico, y en general parte de las disputas entre diversos enfoques de un hecho científico. En la actualidad existe una creciente complejidad de las controversias científicas, como consecuencia, entre otros aspectos, de la presencia de más actores dentro de un proceso decisorio sobre cuestiones conflictivas, sin olvidar la interacción y retroalimentación entre ellos (Vallverdú, 2005).

Una controversia científica<sup>34</sup> es aquella en la que participan, al menos una disciplina, donde se cuestionan sus resultados, las conclusiones, la epistemología o metodología, por otros actores. Éste tipo de controversias científicas suscitan el de otros tipos como las políticas o las sociales (Aguirre y Macías, 2004).

Las controversias científicas y tecnológicas muestran la importancia de reconocer los sucesos intangibles involucrados y a su vez permiten la acumulación de conocimiento, como los valores, el capital social, el aprendizaje, la legitimidad, los contextos, el entorno, el control, pues no siempre el estándar de eficiencia traza el desarrollo de los artefactos y del conocimiento (Sismondo, 2006).

Las posiciones de diferentes actores en cuanto a determinado conocimiento o tecnología pueden, o no, ser desacuerdos razonables, es decir pueden confirmar las tradiciones, estar en contra o debatir lo establecido y proponer alternativas. En ese sentido los puntos de vista de minorías son eventualmente excluidos de los debates.

Una controversia es algo más que un desacuerdo entre expertos, implica un debate sustentado con evidencias, los diferentes argumentos son legítimos pues están basados en datos, que pueden ser expuestos en reuniones científicas o por medio de publicaciones acreditadas.

---

<sup>34</sup> Existe un campo de estudio de las controversias científicas *Scientific and Technical Controversy* (STC) dentro de los estudios CTS.

El estudio de las controversias permite comprobar que el conocimiento está embebido de subjetividad, valores y creencias, pero nunca de forma arbitraria, permitiendo ver a la ciencia y a la tecnología críticamente, cuestionando la virtud que se le concedió a estas actividades

Adicionalmente, con la privatización del conocimiento, la “verdad” científica es posible gracias a diversos actores y aunque en asuntos de ciencia los científicos no siempre tienen la última palabra, la ciencia se apoya en métodos, técnicas e instituciones perfectibles que pretenden contribuir al conocimiento (Aguirre y Macías, 2004). Es por ello que las controversias, que parecen irracionales al principio, pueden propiciar cambios y contribuir a la construcción del conocimiento, por medio del debate entre distintos actores (Sismondo, 2006).

Las controversias permiten debatir sobre diversos aspectos del tema, especialmente porque muchas aplicaciones tecnológicas enuncian beneficios concretos y consecución de metas sociales complejas de evaluar.

Cuando analizamos una controversia no siempre es posible ubicar su inicio o evolución de la misma, algunas son pequeñas controversias<sup>35</sup> otras pueden convertirse en controversias de máxima magnitud y provocar cambios radicales, en ese mismo sentido no todas las controversias concluyen o clausuran y si lo hacen no es de la misma manera<sup>36</sup>. Las controversias en torno a los biocombustibles, posibilitan conocer la diversidad de su pertinencia en cada país.

#### **1.4 El concepto institucional de seguridad alimentaria**

En este apartado se hace referencia a la seguridad alimentaria desde la perspectiva institucional. La discusión centra la alimentación como primer y fundamental elemento de bienestar social, dada la problemática mundial de alimentación, se propone retomar la importancia de producción de cultivos básicos en la dieta de cada país.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura “FAO” se creó el 16 de octubre de 1945, para enfrentar el problema de las

---

<sup>35</sup> En las que pueden participar una multiplicidad de actores de diversa índole.

<sup>36</sup> Existen problemas para determinar cuándo se ha resuelto una controversia y cómo se asegura la aceptación de la clausura por los implicados.

fluctuaciones de los precios agrícolas por lo que se enfocó en dos dimensiones, productores y consumidores (McDonald, 2010). En la década de los setenta<sup>37</sup> del siglo XX, frente a los problemas de desestabilización de los precios mundiales, los organismos internacionales sugirieron a los países periféricos adoptar políticas de seguridad<sup>38</sup> alimentaria en sus metas de crecimiento. Es en 1973 cuando se crea el concepto de seguridad alimentaria, como compromiso internacional, que proponía “asegurar la oferta alimentaria y evitar la insatisfacción de la demanda efectiva de la población” (Torres, 2003). La seguridad alimentaria surge como respuesta a la escasez de alimentos, el aumento en la población, las crisis del petróleo y las hambrunas en África (Trueba, 2006).

Para 1983 la preocupación de la FAO era en torno al acceso de alimentos y desde 1994, el concepto de seguridad alimentaria se centra en cuestiones políticas y sociales que permitan el suministro de aquellos por lo que propone diversas estrategias como la adquisición en economías organizadas, la producción local o por medio de programas asistenciales. En este sentido prevalece la lógica de abastecer productos a bajos precios (Aguirre, 2003; Sandoval y Gutiérrez, 2008.)

En la definición se incorporaron a las personas y los hogares además de las regiones o países, la pobreza, el hambre y otras cuestiones de sustentabilidad y medio ambiente, superando un enfoque lineal de inseguridad alimentaria, hambruna y malas cosechas, para subrayar lo transversal. En la actualidad, desde la dimensión ética se ratifica el derecho a los alimentos<sup>39</sup>(FAO, 2006). “De ahí en adelante, si bien el concepto ha sido complementado con otros elementos que abundan su complejidad, éste ha mantenido su connotación preventiva, provisoria y tutelar del derecho a la alimentación” (Carrasco, 2008: 43).

En 1996 la declaración de Roma sobre Seguridad Alimentaria Mundial reafirmó, “el derecho de toda persona a tener acceso a alimentos sanos y nutritivos, en

---

<sup>37</sup> Es en esta década cuando comienzan a incluirse elementos internacionales, progresivamente complejos, a la concepción militar tradicional de seguridad nacional y es hasta los noventa cuando se integran aspectos ambientales (Vargas y Valdés, 2006).

<sup>38</sup> Seguridad es un término que comenzó a desarrollarse desde una perspectiva política después de la Segunda Guerra Mundial, en el contexto de la Guerra Fría, para enfrentar las amenazas y vulnerabilidades de los países (McDonald, 2010). La seguridad pretende evitar la inseguridad.

<sup>39</sup> En 1948 se reconoció el derecho a los alimentos en la Declaración de los Derechos Humanos de las Naciones Unidas (FAO, 2010a). En 1963 se realizó el Congreso Mundial de Alimentación, en 1974 la Conferencia Mundial de la Alimentación, para 1996 la Cumbre Mundial sobre Alimentación.



consonancia con el derecho a una alimentación apropiada y con el derecho fundamental de toda persona a no padecer hambre” (FAO, 1996). Así, según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la seguridad alimentaria tiene que ver con la posibilidad de acceso físico, social y económico a los alimentos que posee toda la población en cualquier momento para llevar una vida sana y activa (FAO, 1999).

La inestabilidad en los mercados mundiales de alimentos en 2007-2008 propició diversos problemas sociales<sup>40</sup>, económicos y políticos en diversos países, por lo que se le denominó crisis alimentaria y puso en evidencia las fragilidades de todos los sistemas alimentarios en el mundo. Esto ocasionó la revisión del concepto de seguridad alimentaria.

En ese sentido se enunció que “Hay seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico, social y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana. Los cuatro pilares de la seguridad alimentaria son la disponibilidad, el acceso, la utilización y la estabilidad. La dimensión nutricional es parte integrante del concepto de seguridad alimentaria<sup>41</sup> (CFS, 2012).

Las nuevas recomendaciones institucionales sobre políticas para la seguridad alimentaria, hacen hincapié en aspectos como el papel de los pequeños productores, el reparto agrario y certeza sobre la propiedad de la tierra; la calidad, inocuidad, diversidad y adecuación cultural<sup>42</sup> de los alimentos; la importancia de la inversión e investigación en el sector agrícola y el uso sustentable de los recursos.

La definición de seguridad alimentaria institucional es ideal pero restringida, dadas las características propias de cada país. Sin embargo, los diferentes enfoques del concepto de seguridad alimentaria han tenido repercusiones en las políticas

---

<sup>40</sup> Los disturbios y el malestar en más de sesenta países por los precios de los alimentos en la primer década del siglo XX, han recordado a los líderes y las organizaciones internacionales que, incluso en una época de amenazas de las redes terroristas globales y la guerra asimétrica, existen desafíos que pueden causar impactos significativos de seguridad como la falta de necesidades básicas, especialmente de alimentos (McDonald, 2010).

<sup>41</sup> Inició el debate por el uso de terminologías como “seguridad alimentaria” “seguridad nutricional”, “seguridad alimentaria y nutricional” o “seguridad alimentaria y nutrición”.

<sup>42</sup> Los alimentos como símbolos que estructuran una sociedad y ayudan a conformar un entorno cultural, además de ser portadores de nutrientes son bienes concretos de acceso desigual, lo aceptablemente cultural tienen una configuración cambiante.

implementadas en los países en desarrollo, sobre todo cuando dependen del financiamiento internacional (Aguirre, 2003).

En este contexto y considerando la fuerte dependencia de los suministros externos de alimentos, se requiere incorporar hoy al concepto de seguridad alimentaria la manipulación recurrente de las variables internacionales, ya que se ve sobre determinada por un conjunto de intereses económicos y políticos de corte transnacional asociados a nuevas dinámicas de mercado (Torres, 2003:28).

Para la FAO, la inseguridad alimentaria está relacionada con la malnutrición por ausencia física de alimentos, falta de acceso a ellos, por su uso inadecuado o por depender de suministros externos (más de una quinta parte del consumo interno) y cómo situación grave de vulnerabilidad y dependencia externa cuando el valor de las importaciones alimentarias absorben 25% o más de los ingresos obtenidos por exportaciones totales (McDonald, 2010).

Las causantes de la inseguridad alimentaria no sólo son desequilibrios en las cantidades de alimentos, tienen que ver con cuestiones de política gubernamental, así como de producción, conservación, calidad, disponibilidad y acceso oportuno, cuando falla la seguridad alimentaria aparecen problemas sociales como el hambre. Desde un punto de comparación el costo de oportunidad ocasionado por el hambre y la pobreza son superiores a su precio de erradicación, la seguridad alimentaria es fin y medio de desarrollo (Trueba, 2006).

En consecuencia, existen nuevos factores que condicionan la seguridad alimentaria, tales como “la aparición de nuevos problemas de seguridad, el escaso conocimiento social de la evolución de la tecnología alimentaria, las incorporaciones en las agendas políticas, la utilización de los atributos de salud en las políticas comerciales y la introducción del principio de precaución”, además gran parte de la producción agrícola, en los países periféricos destinada a la alimentación no está subsidiada, como sí lo está en regiones como la Unión Europea y Estados Unidos (Briz, 2003b).

El concepto de seguridad alimentaria se complejiza por factores como el crecimiento poblacional y cambios demográficos, transformaciones alimenticias y en los patrones de consumo, impactos de nuevas tecnologías en la agricultura y la

producción de alimentos, cambio climático, aumento de precios, impactos en el uso de energía<sup>43</sup>, etcétera (McDonald, 2010).

Sí se pretende garantizar una seguridad alimentaria se tiene que cumplir con los siguientes objetivos, de acuerdo a Felipe Torres (2003):

- 1) Ser capaz de concebir una oferta interna de alimentos cuya composición y volumen permita satisfacer no sólo la demanda efectiva, sino además las necesidades de las regiones y de los grupos sociales que no tienen acceso al mercado por problemas de ingreso.
- 2) Cuento con los mecanismos necesarios para neutralizar las fluctuaciones cíclicas en la producción y en los precios.
- 3) Reduzca al mínimo la dependencia externa de alimentos básicos.
- 4) Sea sostenible en el largo plazo, sobre todo en el uso racional de los recursos naturales.
- 5) Asegure el consumo básico de todos los sectores de la población.

Cabe destacar que la seguridad alimentaria depende de la corresponsabilidad entre estado y sociedad. Pero es el Estado, representado por actores concretos en el que recae la mayor responsabilidad, pues a él se delegan las facultades para ejercer acciones en beneficio del bien público. Una política alimentaria es una acción gubernamental efectiva que atiende el problema del acceso a los alimentos; ésta es trazada y aplicada desde las esferas superiores de poder y debe basarse en el sistema alimentario que se pretende sostener (Cota, 2010).

La seguridad alimentaria, así, debe formar parte de una política gubernamental esencial, que priorice este aspecto, que lo apoye financieramente para promover el desarrollo agroalimentario, por lo que cada región debe por tanto tener el derecho de protegerse de las importaciones a bajo precio que arruinen su propia producción. Pues, la denominada crisis mundial de alimentos de inicios del siglo XXI, que está más relacionada con la especulación y financiarización<sup>44</sup> de los

---

<sup>43</sup> Los procesos involucrados en la producción, transporte, conservación, acondicionamiento y consumo de alimentos absorbe una gran cantidad de energía (McDonald, 2010).

<sup>44</sup> Frente a la crisis del sistema agroalimentario global, en funcionamiento desde 1980 a 2000, surge el sistema agroalimentario financiero-energético. El primero, significó un abaratamiento de los productos agrícolas básicos, pues en los países centrales se destinan subsidios a los productores, mientras que en los países

alimentos básicos que con la escasez<sup>45</sup> de ellos (Rubio, 2013b), evidenció la reubicación de los sector alimentario y agrícola en las agendas nacionales (Langreo, 2009).

Los procesos de globalización, protagonizados por grandes empresas y capital financiero, han incidido en el sistema alimentario y alterado los mercados de alimentos básicos, por lo que ahora son nuevos fenómenos que incurren en el sector como:

El incremento en la verticalización de la producción; la creciente importancia de la innovación, para la competitividad y la productividad; la deslocalización<sup>46</sup> de la producción; las cuestiones medioambientales; las transformaciones en el consumo; el vínculo entre los sectores agrícola y energético, sin desarrollar estrategias alternativas; las modificaciones en las formas de vida de los agricultores y de su hábitat; la confirmación de la agricultura y la alimentación como estratégicas; la urgencia de satisfacer el consumo de la humanidad, con una población en aumento; la incapacidad política de asumir los nuevos escenarios, entre otras (Langreo, 2009).

En el concepto de seguridad alimentaria existe una acumulación de preocupaciones que se van añadiendo (Carrasco, 2008) y sólo han sido superadas en ciertos países, incluso han pasado a otros niveles de discusión en cuanto a alimentación se refiere, mientras que América Latina registra índices alarmantes de inseguridad alimentaria<sup>47</sup>.

---

periféricos, los agricultores se enfrentaron a los a precios devaluados, propiciando la explotación por despojo. Así, muchos países en desarrollo se transformaron en dependientes alimentarios (Rubio, 2008).

<sup>45</sup> El aumento en la producción permitió que desde 1985, se tengan cultivos, sobre todo cereales, para toda la población mundial. Aunque la intensificación de la producción, disminuye las propiedades del ambiente, propiciando nuevas innovaciones y cambios tecnológico (Aguirre, 2002). Si bien, desde los años noventa decrecen los rendimientos de los cultivos basados en insumos químicos y de la inversión en el sector agropecuario, hasta el momento no se ha presentado un desabasto de alimentos pues las reservas alimentarias se han mantenido elevadas (Rubio, 2013b).

<sup>46</sup> Más de la mitad de los alimentos que consumimos no tienen relación directa con su origen, pues fueron procesados en un tiempo y espacio no concretos (Díaz y Gómez, 2005).

<sup>47</sup> Otros factores que influyen en el acceso a alimentos son el deterioro ambiental, el agotamiento de recursos naturales, la pobreza, el narcotráfico y la violencia (Torres, 2003, Carrasco, 2008).

### 1.4.1 Seguridad alimentaria y seguridad sanitaria alimentaria

En castellano se denomina seguridad alimentaria<sup>48</sup> o seguridad alimentaria integral al conjunto de facetas relacionadas con la alimentación, la producción para el consumo, y engloba aspectos de abastecimiento y calidad. Mientras que en inglés se hace una distinción entre *Food Safety* (seguridad sanitaria alimentaria) que incluye aspectos de control sanitario y *Food Security* (seguridad de aprovisionamiento alimentario) que se enfoca en cuestiones de suministro (Briz, 2003a).

Los países centrales, en cuanto a seguridad alimentaria, generalmente priorizan los aspectos cualitativos<sup>49</sup>. En esas naciones la capacidad adquisitiva, los escándalos alimentarios como la salmonella, dioxinas o encefalopatía espongiforme bovina (BSE) inciden en el debate público. Por ello el tema de la trazabilidad o rastreo es fundamental pues “Se trata de hacer un seguimiento del producto a lo largo del canal comercial, constatando que cumple las normas higiénicas, sanitarias y la calidad requerida” (Briz, 2003b, Andablo y Hernández, 2008).

Por otra parte los países periféricos enfocan la atención en el abastecimiento, “cuya problemática se centra en la producción agraria, la logística adecuada y la capacidad adquisitiva de la población”, que busca la disponibilidad de alimentos suficientes (Briz, 2003b), pues son naciones deficitarias que no cuentan con recursos financieros y capacidad técnica que permitan su participación adecuada. Para el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, la seguridad alimentaria incluye la capacidad de adquirir alimentos en forma socialmente aceptable, es decir sin tener que recurrir a los suministros alimentarios de emergencia, recolección de residuos, el robo u otras estrategias de afrontamiento, poco éticas (McDonald, 2010).

Así, en los países periféricos, en general el concepto de seguridad alimentaria tiene un enfoque técnico que deja de lado la procedencia de los alimentos, es

---

<sup>48</sup>El análisis de la seguridad alimentaria desde las ciencias sociales es reciente, su estudio se basa en relacionar su compleja problemática con el contexto empírico (Franco, 2009).

<sup>49</sup> En este sentido, “Calidad significa productos y servicios que satisfacen las necesidades implícitas y explícitas de los consumidores” (García, Poole y Skinner, 2003:61).

decir las condiciones de su producción, además no menciona explícitamente cuestiones éticas que tienen que ver con la dignidad, pese a ser reconocido como un derecho humano (Trueba, 2006).

#### **1.4.2 Seguridad alimentaria efectiva**

Aunque, el problema alimentario ha prevalecido en la historia de la humanidad, éste no siempre se ha catalogado como cuestión de seguridad. Una vez que se constituyeron y reconocieron la mayoría de los países en el mundo, cada país trató de hacer frente al suministro de alimentos que necesitaba. Así, se comenzó a hablar de autosuficiencia, es decir que se debía de producir lo que se consumía de manera interna (Cota, 2010).

Pero la autosuficiencia en la actualidad tiende más a percibirse como utopía, pues es demasiado complicado que una sociedad cultive todos los productos agrícolas que requiere, y aunque lo haga ello no garantiza el consumo efectivo de ellos, por lo tanto los análisis de la problemática alimentaria pasaron a centrarse en la denominada soberanía alimentaria<sup>50</sup>. Ésta última es justificada por la búsqueda de autonomía nacional con respecto a otros países (Barkin y Suárez, 1983). La autonomía alimentaria tiene que ver con la cantidad y calidad de alimentos, además de la producción interna y el bienestar de los agricultores (Aguirre, 1996). Sin embargo, también el hablar de soberanía alimentaria en nuestros días es cuestionado, pues ésta se ve sometida a los diversos acuerdos internacionales, nuevas formas de mercado a nivel internacional y restricciones de los principales órganos de financiamiento mundial. “Es decir, el margen de soberanía depende

---

<sup>50</sup> El concepto de soberanía alimentaria se originó en los años ochenta del siglo XX, especialmente por el movimiento campesino, y aún está en desarrollo, surgió “como un objetivo político, sus principales principios son el desarrollo rural, la sustentabilidad, la autonomía y el derecho a la alimentación. En las negociaciones de la Ronda de Uruguay algunos países en desarrollo propusieron este enfoque en materia agrícola (Trueba, 2006). Vía Campesina presentó en la Cumbre Mundial de la Alimentación de 1996 el concepto de soberanía alimentaria, como “el derecho de los pueblos a alimentos sanos y culturalmente adecuados, producidos mediante métodos sostenibles, así como su derecho a definir sus propios sistemas agrícolas y alimentarios”. Para ello, “desarrolla un modelo de producción campesina sostenible que favorece a las comunidades y su medio ambiente”, situando “las aspiraciones, necesidades y formas de vida de aquellos que producen, distribuyen y consumen los alimentos en el centro de los sistemas alimentarios y de las políticas alimentarias, por delante de las demandas de mercados y empresas” (González, 2011b).

del grado de fortaleza agrícola de los países involucrados en negociaciones de mercado” (Torres, 2003: 30).

Puesto que no es posible que una nación alcance la autosuficiencia general o seguridad alimentaria amplia, es posible hablar de autosuficiencia básica o seguridad alimentaria efectiva, cuando lo que se pretende es garantizar el cultivo de ciertos productos básicos en la alimentación de la población como es el caso del arroz en varios países de Asia, el trigo en Europa, el maíz en América central o la papa en América del sur. Además de contar con capacidad financiera de importación que no exceda los capitales por exportación de productos del mismo sector (Torres, 2003).

Se ha argumentado que la inviabilidad de la autosuficiencia alimentaria en diversos países, sobre todo en los periféricos, se debe a que éstos se han enfocado en sustituir la producción de alimentos básicos por la agricultura de cultivos más rentables con el objetivo de colocarlos en el mercado internacional (Barkin y Suárez, 1983). Pues, suplir el déficit alimentario vía generación de divisas desplaza a campesinos pobres, genera desempleo y reduce el mercado interno.

En cuanto a la oferta alimentaria efectiva el Estado debe responder a tres dimensiones, la cantidad producida, el total importado y el monto inventariado. De las anteriores solamente lo inventariado puede considerarse como garantizado, pues las otras dos son inestables ya que están supeditadas a cuestiones externas. Es por ello que la producción agrícola propia es fundamental para avalar la seguridad alimentaria a través de la disponibilidad o reserva (Torres, 2003).

La seguridad alimentaria de un país implica el reconocimiento de sus dimensiones internas, particularmente de sus puntos geográficos y de los grupos sociales donde se ubican los principales focos de tensión. Pero además de ello, otros componentes influyen en situaciones de seguridad alimentaria que afectan la seguridad nacional asociada con desórdenes sociales, cuyo origen son los desequilibrios económicos que se reflejan en el subconsumo, la alimentación deficiente o no adecuada y el hambre (Torres, 2003:12).

Así, los principales elementos que intervienen y ponen en cuestionamiento la seguridad alimentaria efectiva son:

- a) Las condiciones internas, como recursos locales y regionales,
- b) Las crisis económicas recurrentes, que reducen los ingresos económicos y abren la brecha entre la distribución de recursos,
- c) Los factores externos entre ellos las diversas formas de control en el mercado mundial de alimentos y de las tecnologías agrícolas,
- d) Las importaciones y exportaciones alimentarias que se ven afectadas por la volatilidad del mercado.

Actualmente se menciona que diversos países, especialmente los periféricos, presentan una vulnerabilidad alimentaria pues su acceso a alimentos básicos se ve alterado por el mercado externo, los efectos del cambio climático en sus cultivos, pérdida de biodiversidad y de saberes tradicionales de pueblos y campesinos locales, que dependen sobre todo de la diversidad genética de sus cultivos para contrarrestar las inclemencias ambientales “La seguridad alimentaria significa también, el control público del acceso a la biodiversidad” (Cota, 2010). Sin embargo, la vulnerabilidad alimentaria es también parte de una elección de política propia, es decir el país periférico decide si o no incluye como parte de su política a la seguridad alimentaria.

Cabe mencionar que, existe desigualdad social en la alimentación, entre mayor variedad mejor nutrición, por lo que las personas que pueden acceder a diversos alimentos son generalmente de la clase con mejor poder adquisitivo lo que propicia cuerpos diferenciados, (Aguirre, 2003). Esta, diferenciación también ha incidido en la aparición de nuevos problemas de seguridad alimentaria<sup>51</sup>.

(...) la tesis de la *gastro-anomia* y los debates asociados a ella: el debilitamiento de los controles sociales y la multiplicación de los discursos alimentarios, la relevancia de las clases sociales para comprender los comportamientos alimentarios y sus pautas normativas, o las relaciones entre las normas y las prácticas (Díaz y Gómez, 2005:39).

Un imperativo nacional es reconocer la alimentación como primer y fundamental elemento de bienestar social, tomando en cuenta el incremento poblacional, que

---

<sup>51</sup> Los problemas alimentarios a nivel mundial ponen en riesgo a la especie humana (Aguirre, 2002).



ejercerá presión sobre los recursos naturales y la energía, facilitar la participación efectiva de las organizaciones campesinas en la toma de decisiones que les afectan y las medidas orientadas a promover una alimentación adecuada. Por lo que no pueden considerarse una política discrecional ausente de controles (González, 2011 b).

El *momentum* o ímpetu que presenta la producción de biocombustibles líquidos de primera generación a inicios del siglo XX constituye un elemento más en la demanda de cultivos. Lo anterior propicia un incremento de los precios de productos del sector agrícola planteando retos para el acceso y abasto de alimentos, sobre todo en países periféricos que dependen de la importación de diversos productos agrícolas, como es el caso de México o donde importantes sectores de su sociedad dependen de la producción de los mismos, por ejemplo Brasil y Argentina (FAO, 2010d).

Se debe considerar el uso de productos, tradicionalmente destinados al consumo humano, en la producción de biocombustibles de primera generación, tal es el caso de la caña de azúcar, el maíz o la soya. Por las diversas problemáticas que enfrenta la producción agrícola en América Latina es fundamental realizar una planeación agrícola amplia que se base en responder a la suficiencia, estabilidad y acceso de la población a los alimentos, sobre todo los básicos<sup>52</sup>, sin soslayar la calidad, inocuidad y variedad de los mismos.

## 1.5 Biocombustibles

En este apartado se enuncia el tema de los biocombustibles, sus principales características, las maneras de obtenerlos<sup>53</sup>, el tipo de materia prima que

---

<sup>52</sup> La jerarquía de los cereales en la dieta alimentaria a nivel mundial es porque representan una importancia en el total de la alimentación energética, 47% de las kilocalorías consumidas por persona y día. “El consumo humano directo de cereales alcanza el 47% (173 kg) en los países en desarrollo, mientras que únicamente representa el 26% en los países desarrollados (159 kg)” (Trueba, 2006:73).

<sup>53</sup> Un aspecto importante en la producción de los biocombustibles son las patentes. Una patente es un documento oficial en el que se detallan los procedimientos, formas o dispositivos que se emplean para la obtención de un bien específico deseado, por lo que a los considerados como inventores se les otorga el monopolio para su aplicación exclusiva durante un determinado periodo de tiempo. En el caso de los biocombustibles líquidos como el bioetanol o biodiesel, no se pueden conceder patentes debido a que son productos de los que se tiene un conocimiento antiguo, sin embargo se pueden registrar los procesos y tecnologías mediante los cuales se obtienen. La mejora en las técnicas para elaborar biocombustibles líquidos

requieren y las controversias centrales en torno a su producción, tanto a favor como en contra. Para lo anterior se hace referencia al petróleo, como principal fuente de energía utilizada en el último siglo, además de referirnos a la problemática medioambiental.

Se define bioenergético al tipo de combustible derivado de productos biológicos, pero con la característica primordial de que su origen “no ha sido fosilizado”. Es un combustible pues logra arder (Camps, 2001). Los biocombustibles derivan de la biomasa<sup>54</sup> y su utilización está asociada a la industria del transporte (González y Castañeda, 2008).

La acción que realiza un combustible, es gracias a la mezcla de éste con oxígeno, así generan una reacción de combustión y como resultado la producción de energía calorífica. En términos científicos un combustible equivale a un “depósito de energía química”<sup>55</sup>. La energía química que recaba el material es absorbida de la desprendida de los rayos solares (Camps, 2001).

En el ámbito de la academia, la bioenergía se obtiene de biomasa, considerada como una materia orgánica originada de un proceso biológico, espontáneo o provocado, utilizable como fuente de energía; los biocarburantes son combustibles líquidos, derivados de diversas transformaciones de la materia vegetal o animal, éstos pueden usarse en motores de vehículos, en sustitución de los derivados fósiles tradicionales.

Los combustibles derivados de materiales orgánicos, que por su origen natural se denominan biocombustibles, siempre han sido utilizados por los seres humanos, de forma tradicional<sup>56</sup> (Chauvet y González, 2008). Actualmente, los biocombustibles modernos se presentan como una opción de abastecimiento energético, sobre todo los *biocarburantes*, como el etanol y el biodiesel, derivados del azúcar y los *ésteres metílicos* o de aceites de algunas semillas grasas, caña

---

toma mayor importancia desde los años 50 del siglo XX y con ello aumenta el número de patentes solicitadas (García y García, 2006).

<sup>54</sup> El uso de biomasa requiere que sea comprimida para ser transportada, seca y sin tierra u otros componentes para que no atrofien la fermentación. Además de que eliminando el componente celulósico de las zonas arables degradan los suelos al reducir su capacidad de almacenar carbono (ETC group, 2011).

<sup>55</sup> Así, la energía solar es una de las principales fuentes energéticas que puede utilizar el ser humano en el planeta.

<sup>56</sup> Como madera, excrementos de animales, desechos agrícolas y forestales (Chauvet y González, 2009).

de azúcar, maíz, remolacha, colza, soya, girasol, respectivamente (CEPAL-FAO, 2007, Chauvet y González, 2009).

La producción de bioenergía, cobró mayor importancia desde la década de los ochenta del siglo XX, para finales de la primera década del siglo XXI diversos países están interesados en producir biocombustibles. Donde Brasil, Estados Unidos y la Unión Europea<sup>57</sup> son los más destacados por los rendimientos alcanzados y por el desarrollo e investigación en tecnología para obtener este tipo de combustibles (Razo *et al.*, 2007).

Es en la segunda mitad de la primera década del siglo XXI, cuando varios gobiernos elaboran diferentes políticas con miras a impulsar la producción y uso de bioenergéticos<sup>58</sup>. Los principales argumentos para el impulso de este tipo de energía renovable son la seguridad energética<sup>59</sup>, el cambio climático y el desarrollo agrícola (FAO, 2008).

Cabe destacar que el uso de biocombustibles líquidos, es marginal, pues representan el 1% del empleado para el transporte, pues generalmente se les utiliza en combinación con combustibles fósiles, y apenas representan el 0.3%, del total de energía empleada en el mundo. Además, a finales de la primera década del siglo XXI, la producción de biocombustibles líquidos no es económicamente viable sin el apoyo de políticas y subvenciones estatales (FAO, 2008). A excepción de Brasil.

### **1.5.1 Obtención de Biocombustibles**

Si bien, el uso de combustibles derivados de productos agrícolas data de la misma época en que se diseñaron y desarrollaron los primeros vehículos con motor de

---

<sup>57</sup> En 2008, la Unión Europea tenía como meta la mezcla del 10% de biocombustibles para 2020, pero en 2013 se propuso reducirlo a 6%, debido a un cambio en la percepción de las bondades de estas energías.

<sup>58</sup> Brasil desde 1938 expidió la Ley N° 737 sobre la obligatoriedad de adicionar alcohol a la gasolina, en Estados Unidos en 1978 con la Ley del impuesto sobre la energía iniciaron los incentivos para la producción de biocombustibles, Guatemala (1985) y Honduras (1988) establecieron un marco legal sobre alcohol carburante, Nicaragua (2002), Perú (2003), Colombia (2004), Costa Rica (2004), Ecuador (2004), Paraguay (2005), Bolivia (2005), Argentina (2006) y México (2008) han formulado legislaciones de bioenergéticos (Ajila y Chiliquinga, 2007, FAO, 2008).

<sup>59</sup> Una dimensión estratégica de seguridad energética para los países consumidores de petróleo, por su base geopolítica, es el abastecimiento que posibilite la disponibilidad del combustible a precios bajos, por lo que encierra un carácter subjetivo pues se basa en la percepción (Pérez, 2009).

combustión interna en el siglo XIX, no sucedió lo mismo en cuanto al perfeccionamiento de una industria que se encargara de producir, distribuir y comercializar tales energéticos<sup>60</sup>.

En 1880 Henry Ford utilizó etanol como combustible en el desarrollo del automóvil. Sin embargo, es hasta la década de los setenta, como consecuencia de la crisis energética, cuando se inició la combinación de biocombustibles con derivados del petróleo. Así se inicia la comercialización de gasolina adicionada con un porcentaje (5 ó 10) de etanol<sup>61</sup> (SAGARPA, 2007:103).

La producción de biocombustibles es a través de la energía de bioconversión, este tipo de energía requiere biomasa que es un “término amplio que se refiere al conjunto de materiales orgánicos generados a partir de la fotosíntesis o de la cadena biológica y que son susceptibles de degradación o fermentación bioquímica” (Hernández, 1987:97). Son materiales orgánicos de recursos renovables que se pueden encontrar en cantidades considerables a nivel mundial (Chauvet y González, 2008).

La elaboración de bioetanol en una industria, generalmente se produce en base a tres tipos de materia prima, un producto azucarado, un almidón o un material celulósico. “Cualquiera de ellos requiere una preliminar molienda o desagregación, seguido de una fermentación y la destilación final. Cada uno de ellos es más costoso que el anterior” (Camps, 2001:316).

Para la obtención de los biocombustibles es mejor la utilización de productos con alto contenido de azúcares como, el maíz, la caña de azúcar, el sorgo, el trigo y el sorgo, o sus residuos (remolacha, melaza, caña). Los bioenergéticos obtenidos de esta forma son denominados de primera generación. “El jugo azucarado fermenta en un tanque hasta convertirse en alcohol de bajo grado, que contiene demasiada agua para poder usarse como combustible. La mayor parte del agua se elimina en columnas de destilación. La última parte es más costosa” (Camps, 2001:315).

---

<sup>60</sup> El etanol, combustible con bajo contenido energético, requiere motores y/o líneas de distribución exclusivos debido a sus niveles corrosivos (ETC group, 2011).

<sup>61</sup> Al adicionar etanol a la gasolina se incrementa el octanaje de la segunda, “Octanaje o número de octano es una medida de la calidad y capacidad antidetonante de las gasolinas para evitar las detonaciones y explosiones en las máquinas de combustión interna, de tal manera que se libere o se produzca la máxima cantidad de energía útil” (PEMEX, 2011).

La primera generación se compone por el uso de materias primas que se emplean como alimentos, maíz, caña de azúcar, soya, palma entre, otros y tecnologías sencillas como fermentación para etanol y transesterificación biodiesel (Pérez, 2009).

Los denominados biocarburantes de segunda generación<sup>62</sup> parten de productos que contienen almidón, su proceso es más laborioso, puesto que los almidones deben transformarse en azúcar, necesitando de un tratamiento enzimático en un contenedor especial, para entonces pasar a la fermentación y posteriormente ser destilados (Chauvet y González, 2008:52).

Mientras que los denominados biocombustibles de tercera generación tienen que ver con “la fijación biológica de la energía solar de manera más eficiente, a la obtención de hidrocarburos de diferentes fuentes de biomasa, principalmente azúcar; y a la obtención de hidrógeno por métodos biológicos”<sup>63</sup> (Chauvet y González, 2008:52).

La segunda generación permite el uso de nuevas tecnologías de conversión que posibilita sustituir el almidón y los aceites de las materias primas con diversas formas de biomasa lignocelulósica, residuos agrícolas y forestales, hierbas, pastos de crecimiento rápido. Lo anterior por dos formas la bioquímica y la termoquímica. “La primera da lugar a la obtención de etanol celulósico, basándose en la utilización de enzimas y microorganismos; la segunda se basa en procesos como la gasificación y la pirólisis<sup>64</sup> rápida para obtener biocombustibles sintéticos y bio-oil, respectivamente” (Pérez, 2009).

La tercera generación se enfoca al mejoramiento genéticos de los cultivos. Así, el diseño de la plantas con bajo contenido de lignina o con elevada concentración de aceites o azúcares, resistentes al estrés ambiental, están contemplados en esta generación. Mientras que la cuarta generación engloba la denominada “bioenergía

---

<sup>62</sup> Si bien la celulosa es abundante su uso es limitado por las dificultades de separarla de otros componentes de las plantas, generalmente se encuentra ligada a una matriz de agregados llamada lignocelulosa. Las industrias que promueven el uso y producción de biocombustibles hablan de las plantas como agregados de moléculas de carbono, limitando las funciones complejas de los vegetales. Pese a que se orientan esfuerzos en buscar otras materias primas para la elaboración de biocombustibles, actualmente la industria se concentra en productos explotados maíz, caña de azúcar, soya, palma aceitera (ETC group, 2011).

<sup>63</sup> Las demandas de patente pueden ir más allá de los métodos y abarcan la propia biomasa (ETC group, 2011).

<sup>64</sup> La pirólisis es un proceso para descomponer un compuesto por medio de la acción del calor.

con balance negativo de carbono”, basadas en el desarrollo de cultivos diseñados para capturar grandes cantidades de CO<sub>2</sub> (Pérez, 2009).

Como ya se indicó, los países que destacan a nivel mundial por la cantidad de biocombustibles que fabrican son Estados Unidos, Brasil y Alemania. Brasil es reconocido como pionero en la elaboración de etanol a base de caña de azúcar a gran escala, pero su producción fue rebasada en 2006 por Estados Unidos quien obtiene también etanol pero de maíz, estos países y la Unión Europea han promulgado diversas leyes con el fin de promover el uso de biocombustibles como mezclas en los automóviles (Razo *et al.*, 2007). Lo anterior ha incidido a que diversos países se enfoquen en la producción de materias primas para la producción de biocombustibles (Delgado, 2008).

La recesión y el enlentecimiento económico global modifican rápidamente los precios relativos entre combustibles fósiles y combustibles renovables, y entre alimentos, combustibles y materias primas, aumentando aún más la incertidumbre sobre el ritmo y los rumbos futuros de la expansión de biocombustibles (Wilkinson y Herrera, 2009:3).

El aumento en el precio del petróleo tiene dos efectos contrapuestos en el sector de los agrocombustibles por un lado incrementa los costos de producción agrícola provocando una contracción en la elaboración de biocombustibles y por el otro estimula la obtención de los mismos y con ello la demanda de cultivos energéticos. Además de que las incidencias no son homogéneas pues ciertos cultivos son más intensivos en el uso de insumos químicos (ASERCA, 2007f).

La producción de biocombustibles está estrechamente relacionada con el precio del petróleo, inclusive la promoción de los primeros está basada en la denominada “crisis energética”, por lo que a continuación se aborda el tema de los hidrocarburos.

### **1.5.2 Petróleo**

La aplicación de distintas fuentes de energía a lo largo de la historia se puede apreciar con el antiguo desarrollo de la navegación y la producción artesanal; hasta que se hizo posible el aprovechamiento del carbón para el crecimiento industrial, convirtiéndose en un combustible que dominó por décadas la producción hasta que fue desplazado por el uso del petróleo (Hernández, 1987).

A partir de la década de los años setenta del siglo XX, el precio del petróleo comenzó a presentar gran inestabilidad. Durante esos años el costo de los hidrocarburos se multiplicó dieciocho veces, pasando de 2.2 dólares a comienzos de 1970 a 40.5 dólares en 1979, a éste fenómeno se le denominó como “Embargo Petrolero”<sup>65</sup> (Castellanos, 2004).

En octubre de 1973 inició una “crisis energética”<sup>66</sup>, los dirigentes de los principales países productores de petróleo se reunieron para abordar los problemas derivados de la falta de planeación en el uso del petróleo y la gran dependencia del hidrocarburo para el desarrollo económico, así como los precios de este combustible (Hernández, 1987).

En la década de los ochenta del siglo XX, sucede la segunda crisis mundial del petróleo, los principales acontecimientos que influyeron en la inestabilidad de los precios fueron la revolución de Irán en 1979 y la invasión de Irak a Irán en 1980 que desató una guerra hasta 1988 entre ambos países. En 1989 se presentó una desaceleración económica mundial que influyó para que el precio del petróleo se estabilizara en 21 dólares (Castellanos, 2004).

El precio del petróleo, incide en asuntos políticos a nivel mundial, como crisis económicas o guerras, por ejemplo “La guerra del Golfo Pérsico”, ocasionada por los intereses económicos de Estados Unidos de conservar los precios del petróleo a comienzos de los años noventa (Hernández, 1987).

Es en 1983 cuando inicia el uso del petróleo como “*commodity*”, además el *West Texas Intermediate* (WTI), comienza a negociarse en la Bolsa Mercantil de Nueva York<sup>67</sup>. Desde entonces, es más plausible registrar la importancia del hidrocarburo

---

<sup>65</sup> La pureza del petróleo es una de las características que determinan su precio, si bien existen diferentes calidades en general las más conocidas son el West Texas que se obtiene del Golfo de México y es el más empleado en EE.UU. En Europa el tipo Brent es el que se más usa y se sustrae en el Mar del Norte, mientras que en Asia y en ciertos países del Golfo Pérsico se maneja el Dubai (Castellanos, 2004).

<sup>66</sup> Las crisis energéticas son causadas por el incremento de su precio, que no está basado en las cantidades de reserva pronosticadas, el costo repercute en la extracción y aprovechamiento de combustibles fosilizados (Camps, 2001:46).

<sup>67</sup> En la década de los ochenta del siglo XX, inició el funcionamiento del mercado financiero de títulos petroleros, propiciando más la volatilidad de su precio. El costo del petróleo está menos relacionado con aspectos como las reservas, la producción, el consumo y la existencia, más bien se apega a las negociaciones de los títulos en las bolsas de comercio (Pistonesi, Nadal, Bravo y Bouille, 2008).

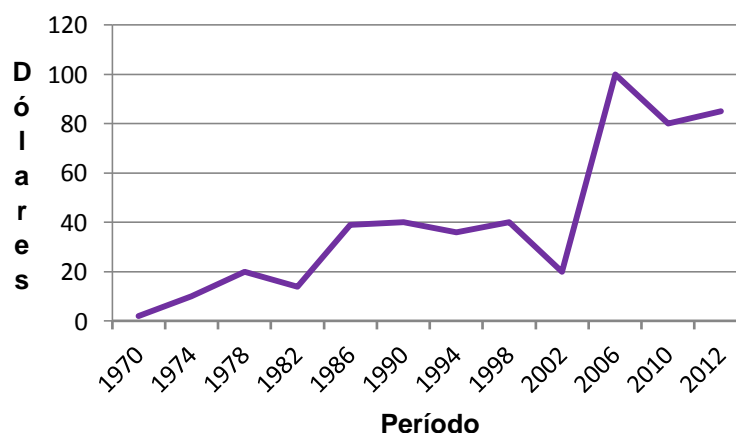
en la economía mundial y las constantes alzas y bajas en su precio (Castellanos, 2004).

El precio del petróleo como “*commodity*” generalmente se encuentra en aumento, con ciertos períodos de disminución drástica. Actualmente, algunas de las variables que influyen en la oscilación al alza son:

- El incremento en la demanda,
- El desarrollo económico de algunas naciones periféricas,
- Incertidumbre en las reservas mundiales,
- Inestabilidad política en regiones productoras de petróleo,
- Problemas en la producción de países tradicionalmente abastecedores,
- Disminución de la producción tanto en las naciones que pertenecen a la Organización de Países Exportadores del Petróleo<sup>68</sup> (OPEP) como en las que se encuentran al margen.

Por lo anterior, existen acuerdos entre países productores de petróleo y ciertos países centrales para mantener el precio del petróleo a la baja, pues si el costo se eleva ocasiona una depresión en las naciones centrales que propicia una concentración en la demanda y del precio del hidrocarburo, además de una recesión extendida (Rubio, 2004).

**Gráfica 1.2 Evolución del precio del petróleo**



Fuente: Agencia Internacional de Energía, Diciembre 2012.

<sup>68</sup> La OPEP - Organización de Países Exportadores de Petróleo- tiene como países miembros a Angola, Arabia Saudita, Argelia, Gabón, Ecuador, Emiratos Árabes Unidos, Irán, Irak, Kuwait, Libia, Nigeria, Qatar y Venezuela. La misma es responsable del 35% al 40% de la producción mundial diaria y cuenta con el 62% de reservas comprobadas (Pérez, 2009).



El incremento poblacional<sup>69</sup>; la prolongación del tiempo de vida de las personas; el aumento en el poder adquisitivo de algunos sectores de la población y del cambio en los estilos de vida de los individuos, muestran la dependencia por los hidrocarburos. El consumo de los hidrocarburos es mundial, pero sus reservas se encuentran en pocas regiones (Hernández, 1987, Pipitone, 2007).

La existencia de problemáticas medioambientales derivadas del uso de hidrocarburos, han llevado a cuestionar sobre el “progreso”, pues “los avances tecnológicos han ejercido un efecto nada despreciable en cuanto a las innovaciones de la organización social implicando siempre sus correspondientes modificaciones en el medio natural” (Hernández, 1987:19).

Las preocupaciones ambientales más evidentes, son las que se dan a finales de la Segunda Guerra Mundial, con toda gama de estudios, propuestas, luchas, manifestaciones, publicaciones y demás esfuerzos. El principal antecedente político mundial donde se materializa la “génesis ambiental” es en junio de 1972 con una conferencia realizada en Estocolmo en torno al Medio Humano, ofrecida por las Naciones Unidas (Giddens, 2001).

Desde entonces el tema ambiental ha estado más presente en diferentes ámbitos, tanto económicos y políticos, como sociales. Por ello diversos investigadores han propuesto alternativas en el uso de energías, argumentando que “el futuro inmediato depende de los adelantos producidos en el campo de las fuentes de energía que no produzcan efectos de contaminación en el medio, ni daños en la salud humana y estén basados en recursos renovables” (Hernández, 1987:22).

Muchas necesidades humanas pueden ser satisfechas al combinar energías renovables, como las energías marinas, mareomotriz, son las producidas por las olas y el aprovechamiento del gradiente térmico, la energía geotérmica, Eólica, energía de fusión, energía a partir de biomasa, se deriva de productos vegetales y animales.

---

<sup>69</sup> Las estimaciones del aumento poblacional en el mundo concluyen que en los últimos dos siglos y medio se multiplicó por ocho, pasando de 770 a 6,000 mil millones de habitantes, por lo que se cree que la población mundial en 2020 será de 7, 500 mil millones de personas; ocasionando crecientes alarmas por el consumo de recursos no renovables (Pipitone, 2007:138). Un problema adicional del crecimiento poblacional es la distribución de las personas, en los países periféricos existe hacinamiento y desaprovechamiento de la gran cantidad de jóvenes, mientras que en los países centrales cada vez existe población con más edad.

Cabe señalar que las fuentes de energía alternativas se desarrollan y perfeccionan, bajo un marco regulador político e institucional. En la actualidad el tema de los bioenergéticos ha cobrado mayor interés, especialmente por la importancia que se le da al uso del automóvil<sup>70</sup> (Hernández, 1987:95).

La propuesta de usar biocombustibles es porque su uso no requiere transformaciones significantes en los motores de automóviles, siendo el sector transporte el que consume cerca del 50% del petróleo a nivel mundial, pero una de sus principales limitaciones es su alto costo de producción en relación a los hidrocarburos (Razo, Astete-Miller, Saucedo y Ludeña, 2007).

Sin embargo este nuevo modelo energético<sup>71</sup> conlleva situaciones que deben analizarse, pues si bien se dice que puede ofrecer una solución momentánea al uso de hidrocarburos y brinda algunas ventajas ambientales, los argumentos a las desventajas en su producción siguen creciendo desde distintos ámbitos, políticos, económicos, sociales, ambientales, etcétera (SAGARPA, 2007).

### **1.5.3 Controversias por los beneficios de los biocombustibles**

Dentro de las críticas que se han hecho en torno a las consecuencias de la producción de biocombustibles tenemos, la necesidad de grandes extensiones de tierra para los cultivos; el incremento en los monocultivos intensivos que desgastan el suelo y amenazan la biodiversidad; el aumento en el uso de aditivos para mejorar los rendimientos de los cultivos, como son los herbicidas, fertilizantes, pesticidas, plaguicidas, que se derivan del petróleo y ocasionan graves daños ecológicos y a la salud; desequilibrio ecológico por el abuso en el empleo de agua dulce; incremento en emisiones de otros gases tóxicos que aceleran el proceso de calentamiento global; el alza en los precios de los productos agrícolas, de consumo humano e incluso de los que se usan como materia prima para elaborar biocombustibles (García y Keleman, 2007).

---

<sup>70</sup> El autotransporte es el sector que más demanda y requerirá energía, sobre todo en países centrales, en contraste con el potencial del incremento en el mercado de autos de los países periféricos (ASERCA, 2007g).

<sup>71</sup> Con el término de “bioeconomía” se resalta la importancia de la biomasa para mitigar las crisis ambiental, alimentaria y financiera, basada en materiales, procesos y servicios biológicos, que integren nuevas tecnologías (ETC group, 2011).

La producción de biocombustibles a gran escala tiene repercusiones en diversos ámbitos, tales como el alimentario, ambiental, salud, agrícola, energético, económico y social, donde “la prioridad relativa asociada a las diferentes dimensiones de los efectos es, estrictamente, un asunto de juicios de valor con un alto grado de subjetividad” (Chauvet y González, 2009:4).

Las personas que demandan mayor prudencia en la producción de biocombustibles enfatizan que si bien éstos no van a resolver los problemas energéticos si pueden contribuir a mitigarlos, por lo que destacan la implementación de programas públicos acordes a las necesidades de cada país y el mejoramiento del sector alimentario y de sus habitantes (Wilkinson y Herrera, 2009).

Otras medidas que deben contemplarse son evitar la competencia con la producción de alimentos vía diversificación de cultivos y uso extenso de residuos, buscar un balance geográfico, no comprometer áreas para producción de alimentos e incorporar beneficios a distintos actores, por ejemplo los pequeños productores (Montiel, 2010:61).

Puesto que América Latina es una región con problemas de seguridad alimentaria y registra importantes índices de pobreza<sup>72</sup>, se deben analizar los debates entre biocombustibles y alimentos. En el caso de la producción de biocombustibles a partir de productos agrícolas y su incidencia en la seguridad alimentaria<sup>73</sup>, es fundamental considerar las particularidades de los sectores energético y agrícola<sup>74</sup>, la dinámica mundial de la economía, el impulso de mercados globales y la estructura política de los biocombustible (Wilkinson y Herrera, 2009).

Las más afectadas por la inflación de los precios de los alimentos son las poblaciones de bajos ingresos, ya que la parte correspondiente a los alimentos en sus gastos totales es mucho mayor que la de las poblaciones más pudientes. Los

---

<sup>72</sup> En los países periféricos tres mil millones de personas dependen de la leña como combustible, 600 mil millones de personas no cuentan con acceso a la electricidad, 2 mil millones de personas todavía dependen de animales como principal fuente de energía para agricultura y transporte, por lo que la tierra designada como degradada es fuente de recursos para comunidades locales (ETC group, 2011).

<sup>73</sup> Las afectaciones en la seguridad alimentaria derivadas de la producción de biocombustibles también son a largo plazo como degradación de suelos o la invasión de especies externas al hábitat como la *jatropha* (González, 2011b).

<sup>74</sup> El cambio de usos de suelo, es una de las principales fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero, después de la generación de electricidad (ETC group, 2011).

alimentos representan alrededor del 10% al 20% de los gastos de los consumidores en las naciones industrializadas, pero hasta un 60% u 80% en los países en desarrollo. Las poblaciones pobres de las zonas urbanas, junto con los agricultores deficitarios de alimentos, son los grupos más afectados porque su acceso a los productos alimenticios depende del mercado (Chauvet y González, 2009).

La ampliación de la producción de biocombustibles, dondequiera que ocurra en el mundo, contribuye al aumento de los precios, y los países se ven afectados independientemente de que cultiven o no materias primas para la producción de biocombustibles (FAO, 2008:94).

Es evidente que, estudiar el tema de los biocombustibles, es enfrentar un espacio que necesita la interacción de áreas diversas temáticas, de conocimientos científicos, tecnológicos y de gestión pública. Siendo un enorme reto del Estado, concretar el interés público para, “estructurar y articular un conjunto de políticas públicas para acompañar los vertiginosos avances tecnológicos vinculados al agro” (Katz y Bárcena, 2004:19).

Hasta el momento se puede concluir que las actuales formas de obtención de biocombustibles, con miras a lograr sustituir o por lo menos reducir el uso del petróleo, aunque sea mezclando algunos subproductos derivados de éste, es indispensable algún tipo de estímulo estatal o subsidio, para que sea atractivo económicamente, además de tener presente que se tienen que atender a los sectores que se vean afectados por el desarrollo de esta actividad.

Los agrocombustibles<sup>75</sup> cuentan con propiedades para remarcar las problemáticas de la producción de alimentos al presentar mejores niveles de ganancias, sobre todo cuando se piensa en exportarlos<sup>76</sup>, la paradoja es que países con problemas de inseguridad alimentaria planeen la producción de biocombustibles como una

---

<sup>75</sup> La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación en 2006 presentó la propuesta para la creación de la Plataforma Internacional de Bioenergía con el objetivo de “Asegurar el suministro de fuentes y servicios, equitativos y asequibles de bioenergía sin distinción de sexos, riqueza, lugar o cultura, en apoyo al desarrollo sostenible, la seguridad energética, la reducción de la pobreza y la atenuación del cambio climático” (ASERCA, 2007b:10).

<sup>76</sup> Según la Organización Mundial de Comercio el etanol es un producto agrícola, por lo que se rige según el Acuerdo sobre Agricultura, mientras que el biodiesel es un bien industrial. Actualmente los acuerdos de comercio preferencial son los que regulan el mercado de los biocombustibles (ASERCA, 2007a).

alternativa para el sector agrícola, doble pérdida de soberanía si se pretende que estos sembradíos sean subsidiados por el Estado (González, 2011b).

La producción de biocombustibles puede ser sostenible si es adecuada a las necesidades de las comunidades que los producen a pequeña escala y no como negocios que incidan en los recursos naturales y la seguridad alimentaria por satisfacer obligaciones de países centrales<sup>77</sup> que requieren cantidades de energía que garanticen sus elevados niveles de consumo (González, 2011b).

Los países que han comenzado con la producción de biocombustibles en diversas partes del mundo incluida América Latina, han tomado esta decisión motivados por intereses corporativos que identificaron un nuevo negocio. Dicha acción reproduce relaciones de producción basadas en el monocultivo agroexportador, basadas en la “apropiación del territorio, de los bienes naturales y del trabajo, lo que significa mayor concentración de poder, de renta y de recursos estratégicos” (Cerdas, 2009).

Las naciones interesadas en producir y consumir biocombustibles han establecido diversas mezclas de carácter obligatorio<sup>78</sup>, que es uno de los principales factores que han estimulado el interés de países periféricos en la producción de biocombustibles en sus territorios con el propósito de exportarlos, aprovechando las ventajas sobre los aranceles, pues se triangula el comercio del etanol producido en Brasil para colocarlo en Estados Unidos, sin tomar en cuenta los efectos colaterales de esto<sup>79</sup>.

Los argumentos que promueven el uso y producción de los biocombustibles, en general remarcan las necesidades sociales a nivel mundial para enunciar que mediante el uso de este tipo de energías renovables pueden menguarse, es decir se remarcan las bondades de este tipo de energéticos, sin reparar en que muchos

---

<sup>77</sup> La sustitución de los combustibles fósiles requieren que se organice una nueva economía y solo los grandes actores tienen capacidad de hacerlo, creando nuevas formas de exclusión de pequeños productores (ETC group, 2011).

<sup>78</sup> En el caso de países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo (OCDE), se destinan aproximadamente 15 mil millones de dólares anuales para la investigación sobre y la producción de agrocombustibles en países miembros y sobre todo en países periféricos de África, Asia y Latinoamérica, puesto que ni toda su producción destinada a la producción de agrocombustibles puede alcanzar para cumplir con las metas establecidas (Cerdas, 2009:45).

<sup>79</sup> Según el diario inglés *The Guardian*, los biocombustibles afectan más a la salud humana que los hidrocarburos (Cerdas, 2009).

de los problemas mundiales son históricos y que requieren cambios estructurales, y no sólo la difusión de un elemento.

## **2.5 Resumiendo**

La perspectiva teórica de sistema tecnológico permite analizar la diversidad de elementos sociales y técnicos que interaccionan en una tecnología, como la producción de biocombustibles de primera generación. Adicionalmente el surgimiento o cambio que sigue la trayectoria de una tecnología nos remite a que su historia importa y ayuda a entender su dependencia de acontecimientos previos como lo indica la dependencia de la trayectoria.

Hay aspectos contingentes de la trayectoria de una tecnología que alteran las relaciones sociales, en este caso el *momentum* que presentó la producción de biocombustibles a finales de la primera década del siglo XXI, propició una nueva correspondencia entre los sectores energético y agrícola, lo anterior obligó a una nueva revisión del concepto de seguridad alimentaria.

Resaltamos que no es el estándar de eficiencia lo que promueve la implementación de una tecnología, sino muchas veces, la intencionalidad de una agencia o es un proceso guiado por fines, que tampoco se ven libres de eventos contingentes internos y externos.

## **CAPÍTULO II. SEGURIDAD ALIMENTARIA EFECTIVA EN AMÉRICA LATINA**

El presente capítulo tiene como objetivo enunciar las principales características de los sectores agrícola y alimentario en Argentina, Brasil y México para poder abordar el tema de la seguridad alimentaria efectiva de cada nación, este último es representado por un determinado cultivo, como la soya en Argentina y en Brasil, además de la caña de azúcar, debido a la importancia de su producción a nivel nacional y, finalmente, el maíz en México por ser base de la alimentación de su población.

Ya que, en un sistema tecnológico, como el de los biocombustibles, los componentes materiales o técnicos, son factores sin vida tales como materia prima, recursos, maquinaria o conocimientos, como es el sector agrícola de América latina. También, se enuncia un componente estructural, el de la seguridad alimentaria, además de componentes culturales que muestran los elementos históricos.

En un principio se expone una introducción sobre América Latina, de manera especial se mencionan las particularidades agrícolas, que destacan por la influencia de organismos internacionales, los cambios en la producción agricultura y las estrategias para cumplir con lineamientos de corte neoliberal. Así, se podrán tener elementos para destacar la elaboración de biocombustibles en cada país que está relacionada con la situación agrícola y las prioridades alimentarias.

Debido a que la seguridad alimentaria de cada país depende del desarrollo del sector agrícola, y éste último es un componente primordial del sistema tecnológico de producción de bioenergéticos pues en él se produce la materia prima.

### **2.1 La agricultura latinoamericana**

América Latina es una región de ex-colonias, principalmente españolas y portuguesas, zona heterogénea, compleja y con particularidades propias. Para fines de este trabajo podemos enunciar ciertas semejanzas en la historia de las naciones que la componen, sin embargo en realidad son las diferencias las que más destacan entre y al interior de ellas (Cockcroft, 2001).

Entre las similitudes más destacables tenemos su condición pasada de colonia<sup>80</sup>; los estados de seguridad nacional o dictaduras<sup>81</sup>, “guerra sucia”; crisis financieras; economías de exportación dependientes de un único producto, ya fuera petróleo, azúcar, café, frutas tropicales o productos ilegales como estaño, cocaína o mariguana; la denominada “transición democrática” y el neoliberalismo (Cockcroft, 2001). La desigualdad y la exclusión social son los principales retos de los actuales gobiernos (Arson *et al.*, 2009).

Las características de la estructura de las actividades agrícolas son abordadas de manera general, tomando en cuenta que el rezago ha sido un rasgo recurrente en la historia latinoamericana, a través de los años se generaron procesos e inercias que aumentan la brecha. Sin olvidar que las condiciones que restringen y determinan la productividad agrícola son sumamente heterogéneas y complejas (Cimoli *et al.*, 2007). Como la implementación de la revolución verde, o políticas estatales que promovieron la producción rural, de bajos precios, para apoyar el desarrollo industrial.

En la década de los ochentas del siglo XIX, los gobiernos democráticos se enfrentaron a deudas externas, tasas de inflación, economías estancadas, desempleo masivo, pobreza extrema, familiares indignados por sus desaparecidos y enorme desigualdad social. Frente a las deudas, algunos acreedores cancelaron pequeñas porciones a cambio de capital accionario denominado *swaps*, o trueque de deuda. Se puso énfasis en la liberalización de la economía, reduciendo la intervención estatal<sup>82</sup> para otorgar al mercado una mayor participación (Flores y Rello, 2002).

---

<sup>80</sup> En América Latina el capitalismo se introduce con el impacto de las sociedades europeas en las culturas de Mesoamérica y Sudamérica, es decir se promovió sobre formas de producción y culturas establecidas. Al principio incorporando la región en el sistema mercantilista bajo la lógica de metrópoli-colonia y después al mercado mundial. Así, los sistemas de producción tradicionales han servido al proceso de acumulación, como obstáculo a la industrialización y como soporte en las crisis (Aboites, 1989).

<sup>81</sup> Existen documentos que comprometen el apoyo de Estados Unidos a diversas dictaduras en Latinoamérica, Medio Oriente y otras partes del mundo (Cockcroft, 2001).

<sup>82</sup> Durante las décadas de los ochenta y noventa del siglo XX en países como Argentina, Chile, México, Venezuela, Perú y Bolivia se redujo de manera significativa la relación entre el gasto del gobierno y el PIB, que es el indicador más usado para medir el tamaño del Estado, las pocas excepciones que incrementaron dicha relación fueron Brasil y Uruguay (Molina, 2005).



El sector agrícola, que se incorporó en acuerdos multilaterales de comercio, incluyó convenios para reducir o eliminar, los tipos y montos de apoyo. El acceso al mercado internacional enunció a los productores nuevas oportunidades y otras exigencias<sup>83</sup> (Flores y Rello, 2002). Así, a finales de los ochenta y principios de los noventa se presentan crisis agrícolas en la región, debido a la falta de financiamiento. El Estado deja de ser garante de la producción interna de alimentos baratos (Rubio, 2003).

En los años ochenta la mayoría de los países de América Latina comenzaron a depender de las importaciones de cereales, excepto Argentina y Uruguay que eran excedentarios y Chile que redimió su producción en esa década. Sin embargo, “entre 1965 y 1985 se generó una reducción del consumo de alimentos *per cápita* por año, pasando de un promedio de 694 kg en 1965 a 548 kg en 1985-1986, lo cual significa una reducción del 21%”<sup>84</sup> (Rubio, 2003).

Durante la década de los años ochenta del siglo XX, el principal planteamiento en cuestión agrícola a nivel mundial fue aumentar el papel del mercado, así como reducir y reorientar la participación del Estado. Transferir recursos de la agricultura hacia sectores más dinámicos y con los ingresos de estas actividades adquirir los cultivos básicos, sobre todo cereales, en el mercado internacional. Para ello el Acuerdo Mundial sobre Agricultura de 1993 del Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT), negociado en la Ronda de Uruguay determina las

---

<sup>83</sup> En los años posteriores a la Segunda Guerra Mundial, las perspectivas teóricas para analizar a las sociedades rurales derivaban de contribuciones de países centrales, que consideraban “como esencial la intervención directa de los gobiernos en la economía y la planificación del sistema de producción y asignación de recursos” (FAO, 1995b:281). En los años cincuenta del siglo XX, se percibía al sector agrícola como proveedor de “mano de obra excedente” para la industria, pues podía transferirla sin pérdida de producción y con exiguos salarios. También se suponía que la producción en la agricultura no representaba una fuente de divisas, debido a que la demanda de alimentos crece a un ritmo más lento en comparación con las actividades no agrícolas. En los años sesenta del siglo XX con las proyecciones sobre el incremento poblacional en los países en desarrollo se iniciaron preocupaciones sobre la disponibilidad de alimentos, propiciando discusiones en torno al “problema alimentario mundial” y favoreciendo el reconocimiento del sector agrícola en el desarrollo económico. A partir de los años setenta, el problemático contexto económico a nivel mundial ocasionado por diversos factores como a) la crisis petrolera, b) aumento en los precios de productos básicos, c) derrumbe del sistema de Bretton Woods e inestabilidad de los mercados financieros mundiales y d) aumento de la liquidez mundial, promovió el proteccionismo en los países centrales y la solicitud de préstamos con condicionamientos desfavorables a países periféricos (FAO, 1995a).

<sup>84</sup> Desde 1982, los precios internacionales de los granos básicos tienden a la baja, con reducidas épocas al alza (Rubio, 2004). Es en 1995-1996, cuando se presentan estos incrementos y más drásticamente en 2008.

normas políticas “permitidas” para el comercio agrícola internacional<sup>85y86</sup> (FAO, 1995a).

Según la política de cada país, los productos agrícolas se enfrentaron a la eliminación de: precios de garantía o sostén, compra de las cosechas de básicos y subsidios a fertilizantes, combustibles, electricidad y agua, la venta de infraestructura de almacenes y bodegas. Se modificaron las funciones de los bancos de desarrollo y fomento agropecuario. Para resolver el problema de la propiedad de la tierra, se adecuó la legislación para otorgar nuevos derechos (Canudas, 2005).

Los instrumentos negociados, especialmente en el marco de la Organización Mundial de Comercio (OMC) y en los Acuerdos Bilaterales de Comercio e Inversión, aseguran una base para las exportaciones de productos muy específicos del stock de producción agropecuaria local y una amplia gama de facilidades para las importaciones masivas de productos alimenticios controlados por grandes cadenas de distribución y comercialización mundial (Aguilar, 2009:88-89).

Además, los acuerdos comerciales a nivel mundial han contribuido para que la producción agrícola de la región latinoamericana se concentre en pocos cultivos “tropicales” para exportar; en la zona se ha dejado de priorizar el cultivo de alimentos para el mercado local, pues se hace énfasis en la producción destinada a la venta exterior<sup>87</sup> (Aguilar, 2009).

A comienzos del siglo XXI, el sector agrícola de América Latina se caracteriza por la mayor concentración de la tierra a nivel mundial, el sistema productivo que más se apoya es el industrial, es decir el basado en la mecanización, uso de insumos industriales, monocultivos y explotación de mano de obra (Armbrecht, 2009).

En América Latina en su conjunto, incrementó el riego y la productividad entre 1989 y 1995, el empleo de tractores creció y el uso de fertilizantes se intensificó.

---

<sup>85</sup> En principio, las políticas del GATT de acceso al mercado, enuncian las reglas por las que los países pueden abastecerse en el mercado internacional, son normas “de frontera” como aranceles, gravámenes, contingentes, entre otros. Además se estipulan otras medidas como las compras de intervención que establecen el valor al que los productores nacionales compiten con las importaciones, es decir regula las políticas de apoyo interno según una *Medida Global de la Ayuda (MGA)*. Finalmente se encuentran las categorías para adquirir subvenciones a la exportación (FAO, 1995a).

<sup>86</sup> El 9 de diciembre de 2013 se firmó en Bali Indonesia, un nuevo Acuerdo Mundial de Comercio con el objetivo de superar la gran crisis mundial, basándose en la reducción de procedimientos burocráticos.

<sup>87</sup> Si se reduce la producción de alimentos o se destina para otros fines, actualmente cultivados en países centrales, se corre el riesgo de un desabasto mundial de alimentos e inseguridad alimentaria a escala planetaria. En el caso de desalentar la producción de alimentos básicos en los países periféricos para consumo interno se cancela la ventaja de salarios bajos, derivado de alimentos baratos (Rubio, 2003).

En la región, la tecnología en el sector agrícola se orienta a los sistemas más productivos rezagando el estudio de tierras y cultivos marginales, en general se adapta tecnología extranjera de manera limitada. Sin olvidar que la agricultura y la producción de alimentos son consumidores de tecnología desarrollada en otros sectores así, en “el sector agrícola la articulación con otras ramas manufactureras a través de los mecanismos de aprendizaje por interacción (*learning by interacting*) es un elemento central en su progreso técnico (Cimoli *et al.*, 2007).

Pese a la importancia de los alimentos como bien esencial, este sector fue relegado por los responsables políticos y por empresarios que no veían oportunidad en él debido a la tendencia de los precios a la baja<sup>88</sup>, desde los años ochenta del siglo XX (Von Braun, 2009).

La crisis de alimentos, con el aumento de precios, que se manifestó de manera más intensa en 2008, es una coyuntura que evidencia los problemas estructurales de funcionamiento del sistema alimentario. Por lo anterior, las respuestas a las adversidades<sup>89</sup>, debería empezar por arreglar las fallas de las políticas agrícolas implementadas con anterioridad. La crisis de alimentos afecta a las personas con menos recursos, pero también tiene la potencialidad de estimular transformaciones en el sistema alimentario mundial.

Es evidente que con la actual crisis alimentaria<sup>90</sup> se muestra la fragilidad que tiene el sector agrícola y la necesidad que tiene de inversiones públicas en infraestructura, servicios, investigación y desarrollo, que permitan mejorar el nivel de vida de los habitantes rurales (Von Braun, 2009).

El aumento de los precios de los alimentos, seguirá por cierto tiempo, aunque no se sabe cuánto, además la demanda por alimentos, sobre todo básicos, está incrementándose, es necesario consolidar un sector agrícola que permita hacer frente a múltiples problemáticas, en especial con los embates medioambientales.

---

<sup>88</sup> Después de la Segunda Guerra Mundial se han presentado cuatro incrementos considerables en el costo de los alimentos: al final de aquella, en los años 70 y 90, y a finales del primer decenio del siglo XXI (Von Braun, 2009).

<sup>89</sup> La implementación de ciertas medidas ocasiona la puesta en marcha de estrategias como la compra de grandes extensiones de tierra de países centrales en países periféricos (Von Braun, 2009).

<sup>90</sup> La crisis alimentaria fortalece los procesos de centralización y concentración del capital en la producción de alimentos básicos y con la globalización, las transnacionales ejercen un control más amplio sobre los procesos productivos agrícolas, sobre la base del desarrollo tecnológico (Rubio, 2013a).

Sin dejar de lado que las decisiones de los países centrales<sup>91</sup> tienen incidencias en los periféricos<sup>92</sup> (Sheeran 2009).

Es necesario enunciar que la crisis de precios en los alimentos no es un fenómeno espontáneo, es el resultado de la desatención del sector agrícola, de los cambios en las políticas que diezmaron instituciones fundamentales, ya de por sí ineficientes y politizadas, el acaparamiento y la especulación. La formulación de políticas adecuadas para atender el sector agrícola, requiere atender diversas áreas clave, esencialmente se necesita el apoyo a cultivos básicos y a sus principales productores, agricultores pobres de pequeña escala (Ngongi, 2009). Por ello, algunos países han reestructurado las políticas de su sector agropecuario con miras a recuperar su seguridad alimentaria (Rubio, 2013a).

Todas estas características tienen repercusiones en cuanto al tema de la seguridad alimentaria, pues generalmente los países de América Latina eligieron retirar los apoyos a cultivos básicos en la alimentación y se enfocaron a la siembra de productos para la exportación, con mayor intensidad desde los años noventa del siglo XX. En la actualidad, América Latina, sobre todo con la promoción del modelo neoliberal que agudiza la desigualdad social, debilita al Estado como instancia reguladora, precariza el mercado de trabajo y minimiza la política como medio de debate y construcción de consensos, enfrenta nuevos problemas y costos sociales sin haber superado los originales<sup>93</sup> (Franco, 2009).

Las crisis alimentaria y energética, reconocida formalmente en 2008, afectaron a todos los países de América Latina de diversas formas y la manera en que fueron enfrentadas también son muy variadas, dependiendo de la postura del gobierno en turno y del modelo económico que se implementa en su territorio.

---

<sup>91</sup> Los países siguen trayectorias agrícolas basadas en la dotación de factores, sobre todo tierra y trabajo, apoyadas en el elemento más escaso para remplazarlo por el más abundante, así las naciones con menos tierra intensificaron el trabajo y los insumos (Cimoli *et al.*, 2007).

<sup>92</sup> En América Latina, usualmente se tiende a reproducir el patrón de especialización en los períodos de precios elevados de las materias primas en el mercado internacional (Cimoli *et al.*, 2007).

<sup>93</sup> Los países periféricos importan cultivos alimenticios que tienen en su territorio un mercado con una elasticidad relativamente alta con respecto al ingreso, sus exportaciones, generalmente saturada en países centrales, tienen escasa variación; los acuerdos internacionales no han podido prevenir la caída de los precios. Así la diferencia “entre los precios efectivos al productor y los precios mundiales resultantes de las políticas agrícolas continúan siendo considerables en la mayor parte de los países centrales” (FAO, 1995b:317).

A continuación se presenta de manera particular la agricultura de cada país y la producción de determinados cultivos que se consideran básicos para finalmente abordar la cuestión de la seguridad alimentaria efectiva. Cabe enunciar que la política agrícola de cada país es muy diversa en especial porque Argentina y más recientemente Brasil, han destacado por su sector primario exportador, más que México.

## **2.2 El sector agrícola en Argentina**

La agricultura en Argentina<sup>94</sup> se ha caracterizado por los arrendamientos y arreglos entre propietarios y trabajadores de la tierra. Desde la colonia, se fueron adicionando territorios conquistados a los pueblos originarios<sup>95</sup> que se poblaron con personas “importadas” durante fines del siglo XIX y principios del XX, de diversas partes de Europa (Heidrich, 2006).

La producción agropecuaria Argentina tiene una relación histórica con su economía<sup>96</sup>. El sector agrícola en este país se caracteriza por un incremento en la frontera, la calidad de los suelos, especialmente la de los ubicados en la denominada Pampa, el clima, la exportación y la adaptación de tecnología, convirtiéndose en un motor del desarrollo, pero con fuertes deudas sociales. El dinamismo alcanzado en el sector propició el abasto interno e incluso la exportación de trigo<sup>97</sup> (Brown, 2003).

El desarrollo industrial y de servicios que se promovió en Argentina, delegó al sector agrícola como proveedor de alimentos baratos que sirvieran de garantes para ofrecer salarios bajos. Durante el desarrollo de la “revolución verde” en el mundo en los años 40 del siglo XX, el agro argentino tuvo poco dinamismo

---

<sup>94</sup>La etapa de formación del Estado Argentino comprende, desde la revolución de mayo en 1810 hasta 1880, cuando se consolidaron instituciones como la aduana federal (Lissi y Losi, 2010).

<sup>95</sup> Los primeros colonizadores no encontraron oro y piedras preciosas pero con el tiempo se dieron cuenta que Argentina tenía otras riquezas como la ganadería, en la que en un principio se centró la economía, la agricultura que se asoció a aquella y el potencial portuario (González, 1957).

<sup>96</sup> Después de la Segunda Guerra Mundial las reservas financieras de Argentina superaban las deudas (Vital, 2007).

<sup>97</sup>Un período histórico de Argentina es el de la “economía primaria exportadora” etapa de finales del siglo XIX que se basa en una estrategia de desarrollo a partir de productos primarios para su venta internacional hasta aproximadamente finales de 1930, por la crisis financiera. Por ello y por sus niveles productivos a finales del siglo XIX y principios del XX, al país se le conocía como uno de los graneros del mundo.

convirtiéndose en un sector que ofrecía escaso empleo<sup>98</sup> (Brown, 2003; Bisang, Anlló y Campi, 2008).

La agricultura argentina está asociada con transformaciones en la organización social de la producción y la implementación de políticas tecnológicas tales como la adopción de semillas mejoradas en los setenta, la valorización financiera agrícola de 1977 y la intensificación y concentración de la producción agrícola con nuevos actores en los noventa<sup>99</sup> (Brieva, 2006).

Se debe tener presente que la participación del Estado argentino en el sector agrícola ha sido constante al implementar determinadas políticas y establecer ciertas legislaciones<sup>100</sup>, basadas en la búsqueda del beneficio<sup>101</sup>. Cabe destacar, la presencia de actores que participan en la producción del sector agrícola, aquellos que son dueños de la tierra y participan directamente en la siembra y los que no poseen suelos pero coordinan las actividades y asumen los riesgos, y entre ellos una gran variedad de formas intermedias de organización (Maris, 2007).

En los años sesenta se presentaron nuevas formas de arrendamiento<sup>102</sup>, se impulsó la mecanización en la agricultura y se implementaron políticas dirigidas al incremento productivo<sup>103</sup>, esto redefinió las relaciones entre los propietarios de la tierra, el capital y la fuerza de trabajo, afianzando la figura de los contratistas rurales, actores que decidían la dirección del ciclo productivo, agricultor sin tierra con capital y maquinaria (Gutman, 2000).

Es a partir de 1998 cuando aparecen otras modalidades de producción de la tierra, un tanto diferentes a los tradicionales arreglos, como es el controvertido

---

<sup>98</sup> En 1953, la cosecha de trigo en Argentina fue insuficiente, y por única vez en el siglo XX se tuvo que importar el grano (Reca, 2006).

<sup>99</sup> Sin embargo, la situación económica de Argentina se basa en la producción agrícola por lo que se encuentra atrapada en los precios de sus exportaciones, si ocurre una drástica caída de los precios de los productos que se venden, el país se deteriora drásticamente (Vital, 2007).

<sup>100</sup> Los ingresos aduaneros son parte importante de las entradas nacionales (Hechen, 1988).

<sup>101</sup> En 1991 se eliminaron todas las regulaciones de los sectores agropecuarios de Argentina (Craviotti, 2008).

<sup>102</sup> En 1967 se decretó la Ley 17.253, que terminó con las prorrogas de contratos desde 1942, entre ganaderos y productores agrícolas, generalmente familiares donde el dueño de la tierra facilitaba parte de los instrumentos de trabajo (Brieva, 2006).

<sup>103</sup> En los sesenta se implementó una política crediticia para adquirir maquinaria, con tasas reales negativas, de 1963 a 1976, estimulando la demanda de la industria nacional de maquinaria agrícola, acorde al modelo de sustitución de importaciones (Brieva, 2006).

arrendamiento o los contratos, siendo más evidentes en las zonas pampeanas. También se comenzó la producción en terrenos marginales especialmente con plantas oleaginosas, que aumentaron la presencia de las empresas prestadoras de servicios y que abastecen insumos industriales (Bisang *et al.*, 2008).

En el agro argentino el uso de semilla criolla se fue sustituyendo paulatinamente por híbrida. Es en los años noventa del siglo XX cuando se da un cambio radical pues se introduce simiente transgénica de soya, maíz y algodón, a la par que se acompaña de biocidas<sup>104</sup> como glifosato<sup>105</sup>, glufosinato o paquetes de tratamiento completo. Desde sus inicios la presencia de la biotecnología en el sector agrícola de Argentina está dominado por empresas de capital extranjero (Maris, 2007).

Argentina tiene ventajas en el nivel internacional que lo han hecho líder en la producción de cereales como el trigo y el maíz, y oleaginosas como la soya y el girasol. Aunque las ganancias son marginales pues la participación de Argentina en la transformación de las plantas sólo se da en las primeras etapas (Brown, 2003).

Es en las últimas décadas del siglo XX, cuando el agro en Argentina adquiere mayor dinamismo tecnológico y productivo ocasionado por una mayor demanda e interés internacional por materias primas agrícolas. Algunos factores que explican la revalorización de productos primarios son la masificación de ciertos alimentos, el uso de plantas como bio-reactores y el uso de vegetales para producir energía (Gutman, 2000).

Otros actores fundamentales son los proveedores de insumos industriales, que cada vez adquieren mayor importancia en el sector agrícola. Este último va alcanzando más parecido al esquema de organización de actividades industriales dinámicas y desde la década de los setenta del siglo XX ha desplazado, en ciertas zonas, el tradicional sistema mixto que combina agricultura y ganadería (Maris, 2007).

---

<sup>104</sup> Aditivo químico o natural que se usa para eliminar, reducir o controlar un organismo indeseable.

<sup>105</sup> Los efectos por el uso de fertilizantes en Argentina son diferentes, pues su uso intensivo comenzó en los años 90 del siglo XX, más de tres décadas después del auge del modelo de la revolución verde (Liss y Losi, 2010).

El sector agrícola de Argentina también se ha visto influenciado por la creciente aplicación de ventajas competitivas dinámicas como son los recursos naturales, la organización y la tecnología<sup>106</sup>. Así, nuevas formas de producción agrícola como la biotecnología son utilizadas en el agro argentino, animadas por la presencia de transnacionales agrotecnológicas, generando cuantiosas rentas internacionales (Bisang *et al.*, 2008).

En los años ochenta del siglo XX, y de manera más marcada en los años noventa<sup>107</sup> la siembra masiva de soya y la sustitución de siembra convencional por directa dieron paso a un salto tecnológico en el sector. En el contexto de un mercado abierto se introdujo la biotecnología en el sector agrícola de Argentina por medio de semillas transgénicas (Maris, 2007).

Las semillas transgénicas de soya y maíz, producidas en el exterior, compatibles con las condiciones climáticas y de suelo de Argentina propiciaron el “armado” de un nuevo paquete tecnológico. A su vez la intervención de instituciones públicas, nacionales e internacionales, que regulan procesos y legislan normas adecuadas, modelan de manera indirecta el nuevo modelo de producción en el agro argentino (Bisang *et al.*, 2008).

En la década de los noventa y sobre todo después de 2002 con la convertibilidad del peso frente al dólar (devaluación), la desregulación y la demanda externa de productos agrícolas a mejores precios, el sector agrícola es centro de inversiones por tener mayor nivel de rentabilidad que otros sectores, así se reactivó la adquisición de maquinaria y equipos, instalaciones para almacenamiento, nuevos sistemas de cría de corral y la incorporación de cultivos genéticamente modificados (Brieva, 2006).

El sector agro de Argentina representa más de la mitad de las exportaciones totales, aporta un porcentaje muy representativo del Producto Interno Bruto, pero sólo concentra 6% de la fuerza laboral. La región pampeana<sup>108</sup> es el área que

---

<sup>106</sup> En 1955 en Argentina los cereales y la carne representaban el 54% del valor total de sus exportaciones (Rubio, 2003).

<sup>107</sup> Si bien el neoliberalismo se introdujo en Argentina desde mediados de los años setenta, su implementación fue más marcada durante los años noventa del siglo XX (De los Reyes, 2003).

<sup>108</sup> Pampa, del quechua llanura que en Argentina compone las provincias de Buenos Aires, Entre Ríos, Santa Fe, Córdoba y San Luis.



concentra la mayor cantidad de actividades agropecuarias, pues produce cereales<sup>109</sup>, oleaginosas y vacunos (Maris, 2007).

En las zonas no pampeanas, las actividades agropecuarias son muy variadas, y generalmente su producción se destina al mercado interno, como frutales, viñedos, yerba mate, cítricos. Durante los últimos años estas regiones han experimentado diversos cambios, como la diversificación, el aumento en la exportación, el desplazamiento de cultivos, y crisis de algunos productos como el algodón (Reca, 2006).

Argentina es un país de base agrícola, donde las actividades relacionadas con este sector van más allá de la demanda de más y mejores alimentos. Actualmente también se incorpora el proveer de energía a consumidores locales o a Cadenas Globales de Valor (Global Value Chain [CGV])<sup>110</sup> (Maris, 2007). La soya es el principal cultivo que se pretende orientar para obtener biodiesel, por ser la oleaginosa más cultivada en el país. Por ello, a continuación se enuncia su producción.

### **2.2.1 Argentina y el cultivo de la soya**

El cultivo de soya en Argentina data de fines del siglo XIX, pues en las primeras décadas sólo se desarrollaron investigaciones en escuelas agrícolas sin mayor interés, hasta los años sesenta<sup>111</sup> del siglo XX cuando se incrementó la investigación de este cultivo<sup>112</sup>.

---

<sup>109</sup> Las características de la Pampa Argentina, permiten producir granos al menor costo. El país es formador de precios de granos básicos, pero no es un importante exportador de productos agroindustriales de alto valor agregado (Bragachini, 2013).

<sup>110</sup> “Conjunto de Actividades que integran, alrededor del globo, a diferentes agentes, espacios y unidades económicas que tienen como resultado último proveer una mercancía o servicio” (Sandoval, 2010).

<sup>111</sup> En los años setenta la ampliación del cultivo de soya estuvo acompañada de nuevas variedades de trigo mexicanas de ciclo corto, es decir el doble cultivo de rotación, sobre todo en la zona norte, desplazando otros cultivos como el maíz y el sorgo y la ganadería, durante esta década se registran los incrementos en el área y la producción de soya hasta convertirse en el principal cultivo del país. Entre otros factores que incidieron están el aumento en la demanda internacional de aceites y carnes, además de las políticas comerciales internas tales como reembolsos a las exportaciones y desgravaciones impositivas para aceites y derivados oleaginosos. Beneficiando al sector agropecuario y al desarrollo de la industria aceitera, que desde su inicio se orientó a la exportación (Brieva, 2006).

<sup>112</sup> En los años sesenta, se introdujo semilla de soya, según las condiciones agroecológicas locales, con variedades de Estados Unidos y Brasil, este cultivo requiere insumos en gran cantidad y bienes de capital por lo que su expansión adoptó un paquete tecnológico, como insecticidas y herbicidas (Brieva, 2006).

La producción de soya en Argentina registró un desarrollo significativo en la década de los años setenta del siglo XX, presentando incrementos anuales consecutivos<sup>113</sup>. Lo anterior fue posible por el aumento de la superficie dedicada a este producto y el desplazamiento de otros cultivos, gracias a políticas impulsadas desde el Estado y la demanda externa de oleaginosas (Ghida, 2002)

El incremento en el consumo de aceite vegetal a nivel mundial en la década de los noventa y la implementación de impuestos diferenciados en la transformación de la legumbre repercutieron para que Argentina se convirtiera en el principal exportador de aceite y harina de soya. La expansión del cultivo de soya en diversas áreas de Argentina se debe a la adaptabilidad de la planta a diversos climas y suelos (Canal Encuentro, 2011).

La producción de soya genéticamente modificada en Argentina, concretamente la denominada “soya RR” “Roundup Ready” (lista para el herbicida Roundup) depende del glifosato un producto químico producido y comercializado por la agroempresa estadounidense Monsanto, igual que la semilla, su utilización de forma líquida como herbicida permite quemar la maleza que crece a la par de las plantas de soya que en general son originarias de semillas transgénicas, es decir transformadas genéticamente, permitiendo la supervivencia de esta última (Aranda, 2009).

Este producto, “Roundup” está en el centro de la controversia pues según diversos actores es responsable de causar alergias, enfermedades, intoxicaciones, malformaciones, abortos espontáneos, cáncer y muerte, al mismo tiempo y en contraparte la empresa y diversas instituciones lo defienden argumentando que es ajeno a los malestares en la salud humana, debido a las ganancias que representa su comercialización (Aranda, 2009).

---

<sup>113</sup> En la década de los sesenta del siglo XX agroindustrias de Estados Unidos invirtieron en productos relacionados con la producción de carne y leche, por ello se impulsaron cultivos forrajeros, así la producción de soya en el continente creció a una tasa anual de 16% y en la siguiente década en los setenta a una tasa de 16.5% al año (Rubio, 2003).

La introducción de soya transgénica<sup>114</sup> en Argentina fue en 1996. Para 2010 es el principal producto exportado, motivado por el alza en el precio, pasó en 2001 de 182 US\$/Ton en 2001 a 561 US\$/Ton en 2008 (MNCI, 2009). La soya es el principal cultivo oleaginoso en el mundo, los mayores productores son Estados Unidos, Brasil, Argentina y China (Pérez, 2009).

En Argentina en la campaña 1996-1997 de soya se dio un incremento en la producción, cuando se liberaron los primeros materiales transgénicos tolerantes a glifosato, con lo que se posibilitó la siembra directa, la mayoría de la cosecha del grano se exporta, especialmente a China (Pérez, 2009). Según el Movimiento Nacional Campesino Indígena (MNCI), los principales instrumentos y actores en la cadena de la soya argentina son:

- Pools de siembra: que es alguna combinación entre actores del cultivo, por ejemplo el dueño de la tierra, un contratista y un agrónomo.
- Fondos de Inversión Directa: manejado por consultores.
- Grandes empresarios que siembran soya.
- Rentistas: productores con pocas hectáreas y poco capital para adquirir el paquete tecnológico, por lo tanto arriendan sus tierras,
- Grandes Empresas Transnacionales<sup>115</sup>. Que venden semillas transgénicas y el paquete tecnológico incorporado.
- Grandes exportadoras.

Así, las grandes empresas controlan la producción de soya. Cabe destacar que el cultivo de soya transgénica en Argentina, por el paquete tecnológico asociado, requiere de poca mano de obra por lo que ocasiona desempleo en el sector, además los puestos de trabajo generalmente son “en negro”, es decir carecen de prestaciones sociales básicas; una excesiva concentración de la tierra<sup>116</sup> y un

---

<sup>114</sup> En 1991 en Argentina se creó la Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria (Conabia) por disposición de la Secretaría de Agricultura que con una sarcástica participación de agroempresas “asesoraron” a la Secretaría para la aprobación de los Organismos Genéticamente Modificados (OGM) (MNCI).

<sup>115</sup> Monsanto llevó acciones dirigidas a cobrar derechos de propiedad sobre la patente de la semilla de soya transgénica y de “regalías extendidas”, 2 dólares por cada bolsa de 50 kg de simiente para uso personal (MNCI, 2009).

<sup>116</sup> Han desaparecido más de 53.661 unidades de producción, pues los costos de producción sólo generan ganancias para áreas superiores a las 500 hectáreas (MNCI, 2009)

incremento en su valorización<sup>117</sup>; la contaminación del suelo y la tierra; la deforestación y desalojo de comunidades locales, todo lo anterior ocasiona la pérdida de soberanía alimentaria de pequeños agricultores y pueblos originarios (MNCI, 2009).

El incremento en la producción de soya se basa en el aumento de la agricultura extra-pampeana en el noroeste argentino, en el noreste y en la región mesopotámica y al reemplazo de los cultivos regionales con dificultades de acceso a los mercados y bajos precios, especialmente por el cultivo de soya<sup>118</sup> (Pérez, 2009).

En la región norte argentina, la soya ha desplazado cultivos regionales, con alta capacidad de absorción de empleo, el auge de la soya transgénica se produjo a la par de modificaciones en el contexto mundial y políticas internas vigentes y transformaciones en los hábitos alimentarios a nivel mundial (Saidón, 2008).

El cultivo de la soya en Argentina es de suma importancia; aunque su consumo humano no se ha generalizado, las exportaciones de esta legumbre como forraje representa significativas divisas para la economía de ese país (FAO, 2008).

(...) la dieta de los comedores incluye soya, a la que se accede gratuitamente vía el “Programa Soya Solidaria” que termina imponiendo hábitos alimenticios rindiendo tributo a la visión que entiende que “a los pobres hay que enseñarles a comer” y generando una especie de apartheid alimentario ya que culturalmente no es un componente típico de la dieta de Argentina (Maris, 2007:26).

Durante los 90’ se generó un salto tecnológico, basado en el contexto de la “convertibilidad”, por lo que diferentes ramas productivas de Argentina lograron adquirir maquinarias de punta, favoreciendo la producción y el rendimiento. En cuanto a la soya posibilitó la exportación de aceite y otros subproductos, siendo el principal país en el mercado externo (Pérez, 2009).

La denominada “sojización” de la agricultura en Argentina es un proceso que posibilitó estabilizar el tipo de cambio, incrementar los ingresos fiscales a través de las retenciones a las exportaciones, dirigir presupuesto estatal a otros sectores,

---

<sup>117</sup> En la zona pampeana el precio de una hectárea de tierra pasó de 6,000 USD/hectárea a 12,000 USD/hectáreas en 2008. Por otro lado, la aplicación de glifosato hace imposible cualquier otro cultivo (MNCI,2009).

<sup>118</sup> En 2006 se conformó la Asociación Internacional de Soya Responsable (RTRS por sus siglas en inglés) que busca establecer los criterios para la producción responsable de soya (Pérez, 2009).

además de que el gobierno central estableció limitaciones para regular el mercado, legitimar las inversiones y distribuir las ganancias (Brieva, 2006).

Si bien la producción de soya en Argentina permite al Estado recaudar impuestos<sup>119</sup>, el creciente monocultivo ha propiciado diversas problemáticas sociales tales como reducción de medianos y pequeños productores y de trabajadores rurales, detrimento de la soberanía alimentaria, deterioro ambiental, vulnerabilidad económica, enfermedades, entre otros<sup>120</sup> (Teubal, 2006).

### **2.2.2 Seguridad alimentaria efectiva en Argentina**

En el presente apartado resaltamos la alimentación como primer y fundamental elemento de bienestar social. La importancia de producción de cultivos básicos en cada país, sin olvidar la parte institucional de “acceso físico, social y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana”, en base a la disponibilidad, el acceso, la utilización y la estabilidad (CFS, 2012).

La seguridad alimentaria efectiva tiene que ver con cuestiones de política gubernamental, por ser fin y medio de desarrollo. Por ello es importante tomar en cuenta el incremento poblacional, los recursos naturales, la distribución de la riqueza, el mercado mundial, las investigaciones agrícolas y la confiabilidad en la información sobre alimentación adecuada.

En este sentido la seguridad alimentaria efectiva permite conocer la prioridad de la política agrícola en cada país y con ello entender la relación que tiene la primera con la producción de cultivos con fines no alimentarios como son los biocombustibles.

---

<sup>119</sup> La paradoja es que el Estado acapara impuestos agrícolas que no invierte en la sociedad sino en tener crédito internacional, financiando el déficit fiscal (Bernabé, 2010).

<sup>120</sup> Monsanto no patentó la semilla de soya transgénica “RR” en Argentina, se cree que fue una estrategia de mercado para expandir el producto y hacer dependientes a los agricultores de esa tecnología, una vez logrado el objetivo, la empresa realizó acciones de intimidación hacia productores, en 2002, por el uso ilegal de la semilla amenazando con dejar el mercado y cobrar regalías en los puertos de exportación que cuentan con patente, pero no procedió. En 2013 Monsanto negocia introducir “soya Intacta” semilla resistente a insectos y a glifosato la RR<sub>2</sub>, que se supone mejorara los rendimientos hasta en 11% (Perelmuter, 2012).

En la constitución nacional de Argentina, actualmente no se enuncia explícitamente<sup>121</sup> una cláusula que reconozca el derecho a la alimentación<sup>122</sup>. En ese sentido, los programas de alimentación son muy antiguos<sup>123</sup>, en el país tienden a generalizarse los repartos de alimentos en los años 60 del siglo XX. En 1984 con la ley 23056 se crea el Programa Alimentario Nacional (PAN), que pretendía contribuir a la alimentación de la población más vulnerable, además de incluir prestaciones de salud, saneamiento ambiental, control de nacimientos, entre otros (Britos *et al*, 2003).

En cuanto a programas sobre alimentación en Argentina en 2003<sup>124</sup> se creó el Plan Nacional el Seguridad Alimentaria<sup>125</sup> (PNSA) por la ley 25.724 con el fin de facilitar el acceso de las personas con vulnerabilidad social a una alimentación adecuada, suficiente y afín a las tradiciones locales (MinDS,2012). Debido a las altas tasas de pobreza e indigencia de la población, provocadas por la crisis económica de finales de los ochenta e inicios de los noventa.

Entre los mecanismos que emplea el PNSA está la transferencia de dinero para adquirir alimentos, los usuarios son familias con integrantes menores de 14 años, embarazadas, discapacitados y adultos mayores socialmente vulnerables y con problemas de desnutrición; la entrega de presupuesto a provincias destinada al servicio de comedores escolares y comidas comunitarias (MinDS, 2012).

El PNSA cuenta con subprogramas complementarios como “Familias y Nutrición” que propicia acciones de educación, nutrición y atención de la salud; “Abordaje Comunitario” que promueve la organización comunitaria para ofrecer servicios alimentarios; “Pro-Huerta” que impulsa la producción y autoconsumo de alimentos

---

<sup>121</sup> La constitución de 1949, derogada luego del golpe militar de 1955 con el decreto 229/56, enunciaba el derecho a la alimentación de manera explícita (Pearce, 2010).

<sup>122</sup> Su constitución garantiza de manera implícita el derecho a la alimentación, por elevar a rango constitucional el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales y otros tratados internacionales de derechos humanos ratificados por el Estado.

<sup>123</sup> A fines de los años treinta se creó el Instituto Nacional de Nutrición (INN) que fue clausurado abruptamente en 1968 (Britos *et al.*, 2003).

<sup>124</sup> En 1989 hubo una hiperinflación que dejó a grandes sectores de la población sin la posibilidad de acceso a alimentos. La crisis económica de 2001, nuevamente evidenció los problemas de seguridad alimentaria en Argentina (Manzanal y González, 2010). La inflación, a partir de 2011, ha generado el aumento en el costo de vida de los argentinos. En diciembre de 2013 se registraron saqueos en las principales ciudades, (Arias, 2013).

<sup>125</sup> Originado como un mecanismo de emergencia.

y Educación Alimentaria y Nutricional que instruye personal para transmitir hábitos alimentarios y de salud (MinDS, 2012).

Puesto que con el PNSA se otorga dinero para la adquisición de alimentos y se distribuyen cajas con productos, en general son medidas que se caracterizan por ser asistencialistas, pues no buscan superar los problemas estructurales de pobreza y desempleo en el país, además es un programa criticado como clientelista y cuestionado por el manejo de recursos. En Argentina no existe una política alimentaria sino acciones alimentarias (Aguirre, 2003).

Durante los años treinta, y más profundamente en los cuarenta del siglo XX, en Argentina se desvalorizó el sector agropecuario, como factor de desarrollo. A finales del siglo XX, la agricultura Argentina retoma un papel importante en la economía del país<sup>126</sup>, propiciando cambios en diversos sectores, como concentración de la tierra y de la renta, así como desplazamiento de actividades, incluso crecimiento económico, pero resulta insuficiente para producir desarrollo local, pues el modelo actual requiere de importación de maquinaria agrícola favoreciendo la extranjerización de los complejos agroindustriales (Bragachini *et al.*, 2013).

El panorama para la agricultura Argentina es prometedor, pues la demanda de alimentos a nivel mundial va en aumento, por lo que necesita de mayor investigación nacional, políticas que regulen el uso de suelo fértil, y de un desarrollo energético estructural (Bragachini *et al.*, 2013). El país se vio favorecido por el alza en el precio de alimentos básicos, de 2008 y el incremento en la demanda de bienes agrícolas.

Desde la “hegemonía neoliberal”, que coincide con el golpe de Estado en 1976, la economía de Argentina se basa en la exportación de recursos naturales, y se aleja del comercio diversificado y complejo. En la actualidad cabe preguntarse cómo puede beneficiarse mejor del crecimiento que representa el mercado mundial de alimentos y de los elevados precios de los *commodities* (Lissi y Losi, 2010), a la vez que no delegue su seguridad alimentaria, es decir que incorpore las

---

<sup>126</sup> En Diciembre de 2009 Argentina era miembro del Convenio Sobre Ayuda Alimentaria de la FAO. Con el nuevo compromiso que inició en enero de 2013 el país pertenece al grupo pero de manera especial.

dimensiones de acceso de su población a alimentos de calidad, uso de recursos naturales, cuidado medioambiental y se enfoque en el desarrollo de las comunidades rurales.

Para Argentina, la seguridad alimentaria está basada en la producción de trigo, maíz y soya, el primero por ser base de la alimentación, los otros por la gran cantidad de sembradíos y su importancia en la economía nacional. Adicionalmente, se caracteriza por ser una nación de base agrícola. En general, el precio de los alimentos era bajo, con ciertas excepciones, hasta antes de 1991 cuando el costo de los mismos no dejó de incrementarse y se convirtió en un país donde el valor de los productos alimenticios era similar al de Estados Unidos o Europa, (Aguirre, 2003).

Lo anterior, debido a la crisis de un modelo de industrialización; las medidas de la dictadura para incorporarse al comercio exterior, como la de delegar responsabilidades sociales del gobierno federal a las provincias, y la adaptación de patrones de financiamiento exterior (Heidrich, 2006).

En Argentina a partir de comienzos de 2002 es más notoria la situación de emergencia social y alimentaria, ligada a los problemas de pobreza y exclusión social, agravados por la crisis socioeconómica de 2001. En cuanto a alimentación se refiere la crisis propició un aumento en el precio de alimentos<sup>127</sup> (Britos *et al*, 2003:9).

En Argentina el aumento en el precio de los alimentos, derivó en inseguridad alimentaria al pasar de productor de alimentos baratos a caros, con lo que se restringe el acceso a ellos (Rubio, 2003).

(...) la disponibilidad -si bien tiene altibajos en el último cuarto de siglo- las oscilaciones que soporta no son mayores a un 15 % lo que indica que aún en la crisis de los saqueos de 1989 había alimentos disponibles. En cambio la capacidad de compra, sufre enormes oscilaciones con caídas que llegan al 55% respecto del año 1975 (que seleccionamos como año base). Tales caídas -muy marcadas y de corto plazo- se dan en 1981, en la última etapa del gobierno militar y en 1989-90 época de la hiperinflación. El foco de nuestro análisis: el desempeño de la capacidad de compra durante la convertibilidad presenta dos fases, una importante recuperación cuando se inicia en 1991, que se mantiene hasta 1993 cuando inicia

---

<sup>127</sup> Cabe mencionar que en años anteriores a la crisis los alimentos básicos contaban con cierta protección en sus precios, si se compara su costo relativo con el de otros bienes era bajo, además pese a que existía desocupación y pobreza no existía un contexto de inflación (Britos *et al.*, 2003:9).



una suave pero permanente caída hasta finalizar, con cifras cercanas a la hiperinflación, en diciembre de 2001. Al momento de esta redacción los datos de capacidad de compra son aún peores que los de 1989 (Aguirre, 2003:3).

En Argentina, la mayor parte de la población se ubica en zonas urbanas y adquiere alimentos por medio de mecanismos de mercados locales, donde la paradoja del problema de acceso a los alimentos por parte de la población es que Argentina es un país que presenta déficit de alimentos y al mismo tiempo es un exportador neto de cereales y otros productos básicos para el consumo humano en la economía mundial (FAO, 2005).

La población argentina tiene problemas de acceso a alimentos, sobre todo las poblaciones locales que habitan zonas rurales o dispersas, debido al incremento del precio de los productos y a la caída del empleo y de los salarios. Son las comunidades indígenas, los desalojados del sector rural y los que menos recursos tienen los más afectados por el incremento en el costo de la alimentación (Teubal, 2010).

En Argentina podemos resumir que en cuanto a disponibilidad de alimentos existe un escenario positivo en seguridad alimentaria efectiva, mientras que en la producción de alimentos constan problemas ecológicos y de sustentabilidad. En acceso presenta fragilidad en los ingresos, en la distribución hay inequidad y en el consumo se presentan crisis de comensalidad (la forma en que los alimentos se comparten).

La disponibilidad de alimentos no es cuestionada, más sí su equidad, sobre todo porque su población es mayoritariamente urbana, es decir debe adquirir sus alimentos y la capacidad de compra de los ciudadanos ha ido disminuyendo. El precio de los alimentos aumenta y los salarios disminuyen (Aguirre, 2003).

La mejor política es la que valora a los consumidores, dándoles los recursos para tener acceso a los alimentos y conocimiento para que puedan elegir adecuada y responsablemente (Aguirre, 1996). Además, es necesario trascender la mera productividad y atender otros elementos como el control de los recursos (Manzanal y González, 2010).

En 2008, con el conflicto en el campo, la atención al sector agrícola por parte del gobierno federal, tuvo un mayor *momentum*, que remarcó la estrategia nacional de

producir *commodities* (Manzanal y González, 2010). Los elevados precios de la soya, motivaron la querrela por el acaparamiento de las ganancias, por parte de las autoridades, los productores y empresarios; propiciando nuevas circunstancias de integración y diversificación económico y social en el país<sup>128</sup>.

Así, las ventajas comparativas de Argentina han posibilitado que el país forme parte de un sistema tecnológico de biocombustibles internacional, pues uno de sus componentes materiales, su sector agrícola, le permite producir materia prima, principalmente soya para exportarla, pero las condiciones internas de la población, sobre todo falta de ingresos no permiten que el país consolide su propio sistema tecnológico de producción, distribución y uso de agroenergéticos.

### 2.3 La agricultura en Brasil

Brasil ha consolidado su propio sistema tecnológico de biocombustibles, especialmente de etanol, pues existe una interacción de componentes materiales y sociales que posibilitan desde la producción de materia prima, su transformación y traslado hasta el uso de este tipo de energético.

El país destaca por los componentes técnicos de este sistema, su sector agrícola, recursos y conocimiento, por ello enseguida se aborda el primero de estos.

En Brasil<sup>129</sup> el sector agrario es excesivamente diverso, en su vasto territorio donde por años la frontera agrícola se fue extendiendo coexisten tipos de

---

<sup>128</sup> La crisis de 2001 replanteó el papel del Estado en la economía, desde 2003, se habla de neoliberalismo con gasto social o neo-desarrollo con economía abierta.

<sup>129</sup> El país que en la actualidad conocemos como Brasil fue descubierto en el año 1500 por el portugués Pedro Álvarez Cabral. En general su economía dependía de monocultivos como la madera de tinte en el siglo XVI, azúcar en el XVII; azúcar, algodón, oro y diamantes en el XVIII, dando pie a una oligarquía terrateniente, *fazendeiros* o hacendados. La independencia de Brasil convirtió al país en una monarquía hereditaria constitucional, coronando a Pedro I como emperador de Brasil el 1 de diciembre de 1822 (Cockcroft, 2001). “El poder moderador real resultaron ser los militares, primero durante el imperio; después la república oligárquica (1891-1930); luego la era de Vargas (1930-1954); más tarde los años finales de populismo (1955-1964) y, finalmente, “el estado de seguridad nacional (1964-1985) y su sucesora, la “nueva república” iniciada en 1985” (Cockcroft, 2001:48).

La economía de Brasil, en la década de los años setenta del siglo XX con índices de crecimiento altos se denominaba como un milagro, pero para los años ochenta y noventa de esa centuria, con una deuda externa de 114 mil millones de dólares, la inflación aproximada de 5000% y desempleo generalizado, fue nombrada como “crisis” (Cockcroft, 2001).

La reforma agraria del general Humberto Castello, en su punto más álgido (1967-1969) concedió tierras a cerca de 2000 personas, las bajas tasas de interés propiciaron el surgimiento de “empresas rurales” y el expansionismo de los hacendados, en la década de los setenta los combustibles a partir de alcohol de caña de azúcar beneficiaron a los ingenios y las empresas extranjeras se adueñaron de la industria alimenticia de

producción y modalidades de contratación muy heterogéneas. Productos específicos se concentran en ciertas regiones del país tales como café, coco, caña de azúcar, algodón, tabaco, soya (Urquidi, 2005). En general el sector agrícola brasileño presenta las siguientes características:

(...) elevadísimo grado de concentración de la tierra, una permanente ausencia de la reforma agraria del programa *real* de los gobiernos brasileños y la fuerte gravitación de la agricultura brasileña alrededor de las oscilaciones de la demanda internacional de sus productos agrícolas de exportación (Pipitone, 1994:384).

Lo anterior ha ocasionado un aumento de la oferta agrícola, migraciones masivas de las zonas rurales a las ciudades del litoral y una deforestación anárquica del Amazonas. Actividades con incidencias sociales para los actores del sector agrícola brasileño y que forman parte de los componentes culturales y objetivos<sup>130</sup>. En los años cincuenta del siglo XX, la agricultura Brasileña presentó una expansión acelerada de las tierras de cultivos y para pastoreo (ASERCA, 2003). A mediados de los años sesenta<sup>131</sup> del siglo XX, el sector agrícola de Brasil presentó un proceso de modernización “conservadora” con intervención del Estado, que priorizó las zonas agrícolas del Sur y Sureste con subsidios y apoyo a

---

Brasil, la producción agrícola del país estaba destinada a la exportación para alimento forrajero de Japón y Europa (Urquidi, 2005).

<sup>130</sup> En el plano social, durante los comienzos del siglo XX en Brasil, una vez promulgada la República en 1889, no se presentaron grandes cambios sociales pues la concentración económica y política siguió en manos de los grandes terratenientes, la economía se concentraba en productos agrícolas de exportación. La prohibición de la esclavitud, trajo pérdidas económicas para los hacendados y dejó en penuria a miles de personas, que al carecer de medios de supervivencia tenían que emplearse en las haciendas de caña de azúcar y de café en condiciones precarias.

Adicionalmente, las inversiones extranjeras, principalmente de Inglaterra y Francia, propiciaron cierto desarrollo industrial y de infraestructura, en consecuencia surgieron nuevos actores, el proletariado, una clase media más variada, los mismos industriales y migrantes europeos que estimularon el mercado interno. Durante la segunda década del siglo XX, se presentaron diversas protestas campesinas en contra de los desalojos y la falta de tierras, además de huelgas frecuentes. En ese período había una población de aproximadamente 30 millones de habitantes (Prieto y Guerra, 1991).

En el plano internacional Brasil accedía a préstamos y créditos para mantener el precio del café, mientras que a nivel interno la situación social y económica del país presentaba inflación, bajos sueldos, escasez de alimentos por la exportación a Europa de productos agrícolas. La crisis de 1929, afectó más el precio de los productos vendidos en el exterior, imposibilitando la importación de alimentos, manufacturas y equipos, las reservas se redujeron y el presupuesto estatal también (Prieto y Guerra, 1991).

En los años treinta, la mayoría de la población brasileña vivía en el campo, era analfabeta y estaba desnutrida, mientras que en las zonas urbanas se vivía violencia, escasos índices de educación, salud, saneamiento y vivienda (Guilherme y López, 2009). En un contexto de sueldos bajos, desempleo, inestabilidad política y social, en Brasil se implementaron políticas que sustentaban la denominada “sustitución de importaciones”, como mayor intervención estatal en la infraestructura, la esfera productiva y los gastos sociales.

<sup>131</sup> La industrialización y urbanización intensivas provocaron un desabasto de alimentos en los años sesenta.

ciertos productos como soya y cítricos para exportar, así como maíz<sup>132</sup>, frijol y arroz<sup>133</sup> para el mercado interno, pues estos últimos tres productos son base de la alimentación brasileña (Pipitone, 1994).

Desde finales de los años ochenta, especialmente 1987, se implementaron diversas políticas para desregular el sector, como: fin de los créditos subsidiados; cambios en los precios de garantía, a la par de una apertura comercial y extensión de las principales instituciones públicas (ASERCA, 2003).

En Brasil los pequeños agricultores se caracterizan por ser extremadamente diversos, minifundistas, productores con maquinaria y tecnología, productores prósperos, así sólo tienen en común el uso mayoritario de mano de obra familiar. La precariedad de este sector se debe a la carencia histórica de políticas eficientes de desarrollo rural a largo plazo (Herrera, 2008).

Desde 1974 hasta el 2000, Brasil implementó el desarrollo agrícola en “la modernización desde arriba y desde afuera”, basada en las exportaciones, el libre comercio y los agronegocios, en este contexto se impulsó la producción de biocombustibles. A partir 1995 y hasta 2002, se enfocó en la reestructuración de la agroindustria, basada en el financiamiento de la industria agrícola, una fijación de cuotas para exportar, y subrayar la sustitución de energía, por lo que se emplearon fondos especiales para invertir en la producción de alcohol y estimular su consumo (ASERCA, 2003).

Los programas de desarrollo rural de Brasil eran sectoriales y con poca cobertura, hasta 1996 se instauró el Programa Nacional de Fortalecimiento de la Agricultura Familiar (Pronaf), el gobierno de Luiz Inácio Lula da Silva implementó el Plan Agrícola 2003/2004 que enunciaba mayor intervención estatal<sup>134</sup>, por medio del aumento de fondos para subsidios y de stocks públicos para incidir en los precios internos y el abastecimiento alimentario, combinado con el programa *Fome Zero* (hambre cero), en 2004 el Programa Nacional de Producción y Uso del Biodiesel

---

<sup>132</sup> Brasil importa maíz, principalmente de Argentina, con el objetivo de no desabastecer el mercado interno para alimentación animal y así evitar daños a la industria avícola y porcina (Bianconi, 2009).

<sup>133</sup> El trigo y su harina son productos que el país importa, pese a que se ha intentado seguir una política de autosuficiencia, sus costos son muy elevados (ASERCA, 2003).

<sup>134</sup> El ministro de agricultura en turno Roberto Rodríguez, reconoce la importancia del agro en el país. Por lo que se aumentó el presupuesto o los programas destinados al desarrollo rural (Hanono, 2003).

(PNPB) implementado con el objetivo de favorecer a los productores rurales (Herrera, 2008).

Con la llegada de Lula, con el argumento de los saldos positivos del sector, en comparación con países vecinos, se resaltó el compromiso social. Con mayor intervención estatal según el Plan Agrícola (2003-2004), cuenta con el crédito rural, y el seguro rural, además se ajustaron el precio de productos como arroz, frijol, mandioca y maíz. Cabe mencionar que también existe un esfuerzo por involucrar al sector privado por medio del desarrollo de los agronegocios (ASERCA, 2003).

Brasil ha enfrentado la crisis alimentaria de 2008 por medio de diversas políticas y programas de apoyo a los productores familiares<sup>135</sup>, es un país que no ha renunciado al neoliberalismo pero si ha fortalecido el gasto social. Así, las perspectivas del sector agropecuario son positivas. Tiene abundancia del factor de producción más escaso, tierra. (ASERCA, 2003).

En cuanto a organizaciones no gubernamentales en la década de los noventa, una vez superada la dictadura, surgieron diversas entidades representativas de los pequeños productores, el Movimiento de los Trabajados Rurales Sin Tierra (MST) que representa los agricultores que no tienen una posesión territorial y se reúnen en asentamientos que forma parte de la Vía Campesina de corte internacional o la Confederación Nacional de los Trabajadores en la Agricultura (Contag) oficialmente reconocida e incluso vista como sindicato (Herrera, 2008).

El sector agrícola tiene importancia en la economía brasileña pues contribuye al PIB, impulsa el sector agroindustrial, emplea a diversas personas, ayuda a controlar el precio interno de alimentos y es una fuente de divisas. Adicionalmente cuenta con agua y tierras lo que incrementa su potencial.

La soya y otros cultivos de uso forrajero son uno de los principales productos para exportación del país, desde los años ochenta del siglo XX gracias al sistema de investigación agrícola, como enseguida se enuncia.

---

<sup>135</sup> La presidenta Dilma Rousseff, también apoya al sector agrícola con el incremento de presupuestos. Si bien se ha privilegiado con el modelo agroexportador a los grandes propietarios, también se implementan programas de asistencia a productores familiares.

### **2.3.1 Brasil y la producción de soya**

La producción de soya en Brasil tiene importancia en los mercados mundiales. Desde los años setenta se estimuló su desarrollo por medio de créditos públicos a bajo costo. El crecimiento industrial promovió el crecimiento agrícola y la frontera de producción. En el siguiente decenio los créditos disminuyeron y con ello su producción, propiciando un exceso de capacidad de instalaciones llevando ociosidad e ineficiencia en el procesamiento de la oleaginosa. En los años noventa las condiciones internacionales y nacionales dieron un nuevo impulso tanto al cultivo como a la industria (Gutman, 2000).

La producción de soya en los años setenta tuvo un aumento de 22% anual, de 3% en los ochenta y cerca de 9% en los noventa. El incremento en la productividad se debió a la información obtenida de investigaciones, especialmente de la Empresa Brasileña de Pesquisa Agropecuaria (EMBRAPA), de suelos, plagas y adaptación de variedades. Los rendimientos obtenidos en Brasil son equivalentes a los promedios mundiales, aunque menores que los de países líderes tradicionales, Estados Unidos y Argentina. Una innovación en el cultivo es la agricultura de precisión, poco difundida, donde consorcios ofertan a los agricultores la tecnología de gerenciamiento por satélite (GPS) que posibilita la transmisión de datos vía satélite durante la cosecha, para el análisis de la productividad de cada área y así optimizar la aplicación de insumos por metro cuadrado (Gutman, 2000).

En 1996 en Brasil, el impuesto federal al valor agregado se eliminó para las exportaciones de soya, aceites y harinas, descartando la preferencia por productos elaborados y propiciando un aumento en las exportaciones de granos. Por su parte la industria aceitera tiende a la concentración gracias a las políticas de privatización y desnacionalización (Gutman, 2000).

Las variedades de soya que se siembran en Brasil son generalmente medias y tardías, sólo el 20% son precoces, de ellas el 80% las desarrollaron en EMBRAPA<sup>136</sup> y la Fundación Mato Grosso. El cultivo comercial de soya transgénica en Brasil,

---

<sup>136</sup> Brasil exporta variedades de semilla de soya a Bolivia.

fue a mediados de 1999<sup>137</sup>, con una liberación gradual hasta 2003, en medio de enormes controversias, especialmente de la soya (RR). Una de las principales causas de la demora fue el temor a perder el mercado europeo que se ha tornado renuente a los cultivos genéticamente modificados (Gutman, 2000).

En general, las principales zonas productoras de soya en Brasil son la región del Sur, integrada por los estados Río Grande do Sul y Paraná, caracterizada por cultivo tradicional a cargo de cooperativas y plantas procesadoras relacionadas con industrias forrajeras y de carnes, y el área del Cerrado o Centro Oeste, Mato Grosso<sup>138</sup>, Goiás y Mato Grosso do Sul<sup>139</sup>, con plantíos de mayor tamaño (Gutman, 2000).

El aumento en los ingresos de la población brasileña, durante la primera década del siglo XXI, propició un incremento en el consumo de alimentos elaborados y aceites diferenciados, obtenidos a partir de la soya. La producción de soya destinada a la elaboración de aceite obliga a los agricultores a vender los granos una vez cosechados por la carencia de infraestructura para almacenarlos (Gutman, 2000).

El tipo de empresas de soya en Brasil pueden ser clasificadas como nacionales, internacionales y cooperativas, las principales actividades son las de molidoras o trituradoras, integradas en el caso de refinación y derivados y *traders* que compran los productos y los comercializan en el exterior (Gutman, 2000).

Los principales costos de la producción de soya en Brasil están relacionados con cuestiones logísticas de almacenamiento, transporte y tarifas portuarias, además de factores estructurales derivados de los cambios en la política agrícola de los años ochenta (Gutman, 2000).

Las investigaciones de soya genética en Brasil se basan en el aumento productivo y reducción de costos además de resistencia a plagas y enfermedades, mientras que las mejoras cualitativas de la semilla son rudimentarias. Siendo EMBRAPA el

---

<sup>137</sup> Las políticas neoliberales se aplicaron en Brasil en los años noventa del siglo XX, en el año 2002 se desplomó el modelo financiero en el país (Sallum, 2000). Pese a ello las políticas implementadas por los gobiernos recientes son de corte neoliberal, a condición de los préstamos de organismos internacionales.

<sup>138</sup> En el estado de Mato Grosso se obtiene en promedio tres toneladas por hectárea y se aplican grandes cantidades de insumos, aquí se cultivan diversas semillas el 90% de ellas se debe a la empresa Monsoy, filial de Monsanto (Gutman, 2000).

<sup>139</sup> En este estado se inició el cultivo de la soya de Brasil.

principal generador de tecnología e investigación para zonas tropicales. EMBRAPA fue creada en 1978 y ha generado tecnologías para el sector agroindustrial<sup>140</sup> (ASERCA, 2007e).

EMBRAPA, es un referente mundial por exportar productos y tecnología en América Latina, Asia y África pues ha desarrollado más de 80 cultivares de soya, la mitad de ellos ha sido con convenios con otras instituciones públicas, privadas o cooperativas. EMBRAPA se ha centrado en la investigación y desarrollo de sistemas de producción estables y de buena producción (ASERCA, 2007e).

En Brasil existe la Ley de 2010 de reforma agraria y servicios de extensión y asistencia técnica a la agricultura familiar (Ley N°12.188/2010)<sup>141</sup> que prioriza el apoyo a las actividades rurales de extensión en materia de agricultura ecológica (De Schutter, 2011).

Por otra parte, se mencionará el cultivo de la caña de azúcar, uno de los principales de Brasil, pues desde la época de la colonia este país desarrolló una tradición por sembrarla y a la fecha, gracias a la inversión pública y privada cuenta con variedades adaptadas a diversos climas y ambientes. Además es la principal materia prima de su sistema tecnológico de etanol.

### **2.3.2 La caña de azúcar en Brasil**

La caña de azúcar se introdujo en Brasil en el siglo XIV<sup>142</sup>, modelando las relaciones sociales<sup>143</sup> en el país y para el siglo XVII el país se había convertido en el principal productor de azúcar en el mundo. El cultivo de este producto, relacionado con la esclavitud, tiene un factor discriminador para con las personas que se dedican a él (Van Rompaey, 2009).

---

<sup>140</sup> Es hasta 1997 cuando se aprobó la Ley de Protección de Cultivares (LPC), la Ley N° 9456, que garantiza al desarrollador un nuevo cultivar el derecho de protección comercial por 15 años (ASERCA, 2007e).

<sup>141</sup> Brasil, Lei 12.188/2010, Assistência Técnica e Extensão Rural para a Agricultura Familiar e Reforma Agrária.

<sup>142</sup> El cultivo de la caña de azúcar en Brasil, se introdujo por los portugueses en el siglo XVI, en el estado de Pernambuco, la mano de obra necesaria se satisfizo en un primer momento con el trabajo forzado de nativos y después con los esclavos traídos de África. La producción de azúcar tuvo un gran impulso por el mercado europeo (Prieto y Guerra, 1991).

<sup>143</sup> La importancia del cultivo de caña de azúcar en Brasil, permitió la formación de principalmente dos clases sociales, los “senhores de engenho”, con amplias extensiones territoriales y esclavos, en contraparte la masa de explotados, que con el transcurso del tiempo se fueron diversificando (Prieto y Guerra, 1991), aunque, los terratenientes siguen presentes.



Es en la colonia cuando se introduce la caña de azúcar a Brasil, con enorme éxito debido a las condiciones climáticas del país, convirtiéndolo en un monocultivo de exportación durante siglos. Desde los años treinta del siglo XX, frente al exceso de producción de caña de azúcar se obligó a adicionar los combustibles con etanol derivado de la planta, pero es en años posteriores cuando una serie de elementos permiten el uso masivo de etanol en ese país.

En los años setenta del siglo XX, los gobiernos brasileños comenzaron a apoyar la producción de caña de azúcar para la producción de alcohol como combustible, hasta mediados de los años ochenta se dio continuidad al programa, y es en la década de los noventa, con la intensificación de las políticas neoliberales cuando se le retiran los apoyos estatales, adicionalmente la reducción del precio del petróleo y el incremento en el del azúcar, propiciaron la desconfianza de los usuarios de automóviles a base de etanol, es en 2003 con la venta de los vehículos de combustible flexible (flex-fuel) cuando toma ímpetu la producción de etanol en Brasil (Wilkinson y Herrera, 2009).

En 2006, Brasil dedicaba 7 millones de hectáreas a la producción de la caña de azúcar de un total de 340 millones hectáreas del área total cultivable de suelo brasileño, además destaca la siembra de soya y maíz que generalmente están destinados para la exportación (Wilkinson y Herrera, 2009).

El desarrollo de la alta calidad de cultivares de alto rendimiento es fundamental para la agroindustria, por lo que en Brasil se investiga y perfeccionan especies de caña de azúcar adaptadas a diversos climas y ambientes del país, tolerancia a sequías y enfermedades, ciclos más cortos y mayor producción (Lourengo *et al.*, 2007).

En la actualidad la caña de azúcar de Brasil es la materia prima más eficiente para la producción de etanol, para ello fueron necesarios desarrollos agrícolas en centros públicos como el Instituto Agrónomo de Campinas que desde 1933 ha abordado el mejoramiento de la planta y privados como el Centro Tecnológico de Caña de azúcar (Almeida, 2007).

Además se han encontrado nuevos usos a lo que se consideraba como desecho, la vinaza y el bagazo, el primero un líquido corrosivo derivado de la destilación y el

segundo la fibra sobrante de la caña, que se emplean como fertilizante y materia prima para turbinas generadoras de electricidad respectivamente (Almeida, 2007). La producción de la caña de azúcar en Brasil es una ventaja comparativa de su agricultura. Sin embargo, se están desarrollando nuevas tecnologías para mecanizar la siembra de esta planta con miras a reducir los costos de producción, por medio de la reducción de mano de obra (Nova, 2009).

Así, en Brasil el cultivo de caña incrementó la exclusión social, por los trabajos informales, insalubridad, invasión de áreas, deslegitimación de la cultura campesina y de pueblos originarios (Herrera, 2008). Que son aspectos heredados de la desigualdad en la sociedad brasileña.

### **2.3.2 Seguridad alimentaria efectiva en Brasil**

La seguridad alimentaria es un componente estructural del sistema tecnológico de producción de biocombustibles en Brasil, debido a que diversos actores e instituciones intervienen de varias formas, su valoración se transforma.

El problema de la seguridad alimentaria en Brasil es muy controversial, pues la capacidad de acceso de toda la población a alimentos adecuados, en cantidad y calidad es criticada. La pobreza de amplios sectores de la población incide en su potestad para adquirir alimentos, pues el país se caracteriza por la concentración de la renta y de la tierra y por enormes desigualdades sociales.

En Brasil el tratamiento de la problemática alimentaria inició en los años 30 del siglo XX, sin embargo es hasta la década de los años 80, cuando se integra en las propuestas políticas, resaltando el abastecimiento de alimentos como objetivo de la seguridad alimentaria. En este sentido se integraron aspectos de autosuficiencia productiva nacional, de acceso a los alimentos, incorporando valores de equidad, suficiencia, estabilidad, autonomía y sostenibilidad, basándose en la experiencia del Sistema Alimentario Mexicano de 1980<sup>144</sup> (Franco, 2009).

---

<sup>144</sup> En Brasil existe desde el 15 de septiembre de 2006 la Ley Orgánica de Seguridad Alimentaria y Nutricional –LOSAN.

En Brasil existen diversas políticas sociales<sup>145</sup>, federales, estatales y municipales dirigidas a mitigar la inseguridad alimentaria<sup>146</sup>, esta última aunque muchas veces está relacionada directamente con la pobreza no necesariamente ser pobre implica inseguridad alimentaria<sup>147</sup> (Belik, 2007).

La implementación de las políticas públicas en Brasil coincide históricamente con el “Estado Nuevo”, de los años treinta, sin embargo con la crisis mundial de los años setenta, diversos servicios públicos dirigidos a minimizar las diferencias sociales y económicas, se convierten en mercancías. Posteriormente en los años 90, gracias a las agencias internacionales como el Banco Mundial (BM), el Fondo Monetario Internacional (FMI) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), se transforman en política oficial. Las nuevas precondiciones para obtener recursos requieren estrategias para la reducción de la pobreza. En la actualidad son urgentes políticas que no se dirijan como “compensaciones”, sino como deberes y derechos del Estado y la sociedad<sup>148</sup> (Belik, 2007).

Desde 2003<sup>149</sup>, durante la presidencia de Luiz Inácio Lula da Silva el programa “Hambre Cero de Brasil” (Fome Zero) se conformó con el objetivo de erradicar el hambre en el periodo de una presidencia, tiene medidas estructurales con políticas a largo plazo e inversiones más elevadas por beneficiario, en comparación con

---

<sup>145</sup> El esquema de las políticas sociales surgen en el siglo XX en los países centrales, como “compensaciones” a las desigualdades sociales, retomadas de la Declaración Universal de los Derechos del Hombre inspirados en 1789 (Belik, 2007).

<sup>146</sup> Los principales programas federales de combate a la inseguridad alimentaria en 2004 eran: Carné de Alimentación del Programa Hambre Cero, Auxilio-Gas, Bolsa-Familia, Bolsa-Alimentación, Beneficio Asistencial de Prestación Continuada, Bolsa-Escuela, PETI- Programa de Erradicación del Trabajo Infantil.

<sup>147</sup> “Amartya Sen recuerda que la pobreza posee “una esencia absoluta e irreducible”, de tal forma que: “uno de sus elementos obvios es el hambre y la inanición, y, sin importar cual sea su posición relativa en la escala social, ahí donde existe hambre ciertamente existe pobreza” (Belik, 2007:7). Así, la seguridad alimentaria posee una dinámica distinta de la pobreza, aunque haya una clara convivencia entre esos dos públicos (...) se observa que aquellos elementos que caracterizan a una familia pobre no siempre están presentes en familias con insuficiencia alimentaria grave” (Belik, 2007:12 y 13).

<sup>148</sup> En Brasil existe el Consejo Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (CONSEA Nacional). “El CONSEA Nacional se constituye en un espacio de articulación entre el gobierno y la sociedad civil en la formulación de directrices para las acciones en el área de la alimentación y la nutrición. Tiene carácter consultivo y asesora al Presidente de la República en la elaboración y redefinición de políticas públicas que garanticen los derechos humanos a la alimentación adecuada” (Franco, 2009:118).

<sup>149</sup> Brasil solicitó asesoría al “Programa Especial de Seguridad Alimentaria”, por lo que es beneficiario. En 2008 firmó un el Acuerdo para la Cooperación Internacional Brasil-FAO” para la promoción del desarrollo rural sustentable, de la agricultura familiar y de la seguridad alimentaria y nutricional.

otros programas es una política relevante, pues en la década anterior la inseguridad alimentaria no tuvo prioridad pública. En el año que inició el programa, según la Encuesta de Presupuestos Familiares (Pesquisa de Orçamentos Familiares) en Brasil el 46.6% de las familias tenía dificultades para obtener alimentos suficientes (Trueba, 2006).

El programa “Hambre Cero” no tiene como objetivo combatir la pobreza, sino reducir la inseguridad alimentaria así se conectaron consumidores de escasos recursos con agricultores con dificultades para vender los excedentes de su producción (la compra de artículos es a precio del mercado), es una política multisectorial pues ayuda de diferentes formas a tener acceso a recursos como agua, educación, salud, micro créditos o inclusión digital (Trueba, 2006).

En Brasil el Programa Bolsa Familia retoma el pronunciamiento de la FAO sobre la importancia de mitigar la pobreza y otros problemas sociales, por lo que en el Gobierno del Presidente Luiz Inácio Lula da Silva se originó el programa Hambre Cero, el Programa de Adquisición de Alimentos (PAA), el Beneficio de Prestación Continua (BPC), entre otros de transferencia de renta (Carvalho, 2005)

Hambre Cero es un programa social que comenzó a implementarse en octubre de 2003 y funciona por medio de la entrega de rentas mensuales desde los R\$ 15.00 hasta los R\$ 100.00, según el tamaño de la familia, con ciertos requisitos y compromisos por parte de los beneficiarios como mandar a los hijos a la escuela y asistir periódicamente a las unidades de salud (Carvalho, 2005).

Por su parte, el Programa de Adquisición de Alimentos, PAA, está enfocado en adquirir productos agropecuarios a familias insertas en el Programa Nacional de Fortalecimiento a la Agricultura Familiar, PRONAF. El PRONAF cuenta con tres rubros el PAA-Leche que promueve la producción y el consumo de leche; el PAA-CONAB que tiene por objetivo asegurar la renta del agricultor familiar; y el PAA-Convenios de Compra Local que prioriza el desarrollo de la economía local (Carvalho, 2005).

La suficiencia, estabilidad y autonomía no constituyen problemas para la Seguridad Alimentaria en países como Brasil. El caso brasileño constituye una prueba patente de que la producción y disponibilidad de alimentos en cantidad suficiente no garantizan la Seguridad Alimentaria de una población; desde 1950 produce alimentos suficientes para su población y, a pesar de tener una economía

estable y ser el tercer mayor exportador de productos agrícolas del mundo, la Inseguridad Alimentaria y Nutricional de parte significativa de su población es motivo de preocupación. No obstante, siempre que hubo, en un pasado reciente, recuperación episódica del poder de compra de los estratos de menor renta, ocurrió una fuerte presión de la demanda sobre el sistema agroalimentario, generando problemas en el abastecimiento de algunos alimentos. Por esto no se debe minimizar la importancia de ampliar la producción nacional de alimentos para garantizar la satisfacción de la demanda, favorecer la constitución de estoques reguladores, la exportación y la agricultura familiar (que mejoraría la vida en el campo y reduciría la migración rural-urbana) (Figuerola, 2004:35).

En Brasil la seguridad ciudadana, sobre todo el acceso a alimentos es uno de los principales problemas nacionales, que dejan de lado la obligación del Estado<sup>150</sup> de garantizar el acceso a una vida digna más allá de soluciones asistencialistas. Hay un problema de eficacia en las instituciones, pues generalmente las autoridades representan a las oligarquías locales<sup>151</sup> (Arnsón *et al.*, 2009).

Frente a los problemas de inseguridad alimentaria<sup>152</sup> en Brasil se implementó el programa hambre cero, reconocido por sus beneficios a nivel mundial, “logró reducir la desnutrición infantil en un 61%, la pobreza rural en un 15% y multiplicar por ocho el crédito para los pequeños agricultores, que estaban excluidos del sistema financiero” (Observador Global, 2012).

Pero perfectible como todas las cuestiones humanas, uno de los puntos rescatables es la conexión entre consumidores y productores de escasos recursos para propiciar la compra-venta a precios especiales, además resalta el hecho de que se promueve la participación del sector privado. En 2013, a diez años del

---

<sup>150</sup> El Artículo 10 de la Constitución de Brasil enuncia explícitamente el derecho a la alimentación. “En el caso de Brasil, la propuesta que llevó a la enmienda constitucional de 2010 reconociendo el derecho a la alimentación fue inicialmente presentada por un miembro del Parlamento en 2003 y posteriormente promovida por el Presidente del Frente Parlamentario Nacional de seguridad alimentaria y nutricional, el Sr. Nazareno Fonteles, con el apoyo de diversas organizaciones de la sociedad civil, incluido el FIAN Brasil, que recogieron más de 50.000 firmas en apoyo de la enmienda constitucional (De Schutter, 2011:5).

<sup>151</sup> “Es interesante comparar los programas asistenciales con otras políticas del gobierno brasileño: los fondos que permiten que millones de personas reciban los Bolsa Familia son 6.7 veces menores que los recursos que el gobierno destina a intereses de los bonos públicos que compra la clase media. Por eso, Lula estaba en lo cierto cuando, ante la crítica de la elite económica por los fondos que se destinan a los planes sociales, responde: “yo soy mucho más generoso con ustedes que con el pueblo” (Arson *et al.*, 2009:106).

<sup>152</sup> “Brasil en 2011 adoptó un Plan Nacional SAN para el período 2012–2015 basado en un enfoque de derechos humanos e involucrando a diecisiete ministerios dentro de la Cámara Interministerial de Seguridad Alimentaria y Nutricional (CAISAN). Este Plan establece un sistema de monitoreo y evaluación continuo de la realización progresiva del derecho humano a una alimentación adecuada que emplea indicadores e información ya utilizados por sistemas sectoriales, y que está a cargo de un comité técnico compuesto por múltiples actores, incluyendo representantes de la sociedad civil de CONSEA (De Schutter, 2011:7).

programa, se reconoce la importancia de su implementación, pero sobre todo la necesidad de su continuidad y mejoramiento.

## **2.4 El sector agrícola en México**

La agricultura mexicana<sup>153</sup>, ha tenido una serie de modificaciones en su base productiva, haciendas<sup>154</sup>, reparto agrario, revolución verde, esta última significó la tecnificación agrícola con créditos, maquinaria, fertilizantes semillas híbridas, (Barkin y Suárez, 1983) y apertura comercial, oficialmente en los noventa pero con antecedentes desde los ochenta<sup>155</sup>.

En los años setenta se presenta una crisis agrícola en México, con el descenso de los precios internacionales (1973-1974), hasta ser inferiores que los internos, reduciendo la inversión pública, después de esa fecha los cultivos tienen un mayor precio exterior, el Estado aplicó iniciativas para habilitar el agro, por ejemplo con el Sistema Alimentario Mexicano (SAM), que fue la última vez que se tuvo una política de seguridad alimentaria (Aboites, 1989).

Para mitigar los efectos de la crisis estructural de México a inicios de los años ochenta del siglo XX<sup>156</sup> ocasionada por diversos elementos como la disminución abrupta del precio del petróleo<sup>157</sup> a nivel mundial, en que se basa la economía nacional, el aumento en las tasas de interés, la suspensión de préstamos internacionales, el aparato productivo ineficiente, desigualdad económica y social interna, expansión del gasto público. Las medidas implementadas fueron priorizar el pago de la deuda, establecer una política de ajuste y la estabilización

---

<sup>153</sup> La República Mexicana es un territorio que cuenta con recursos naturales y mano de obra abundante y barata. Después de la independencia en México, el sector agropecuario fue escenario de los enfrentamientos entre los dos sectores más representativos los liberales y los conservadores. Una vez que fue derrocado Maximiliano de Habsburgo en 1867, las Leyes de Reforma expresadas en la Constitución de 1857, se implementaron por los liberales, sobre todo una vez que tomó la presidencia Porfirio Díaz (Quintana, 1997).

<sup>154</sup> Durante el periodo del Porfiriato (1877-1911), México se incorporó al mercado mundial como exportador de productos minerales y agropecuarios, además se dio una integración interna con el desarrollo de infraestructura de medios de comunicación, permitiendo el fortalecimiento del Estado y estabilización en el proceso de acumulación (Aboites, 1989).

<sup>155</sup> Nos centraremos en esta época por las implicaciones que ha tenido hasta el presente.

<sup>156</sup> Hasta 1982, en México se tenía como parte del Plan Nacional, una política de Seguridad Alimentaria, en estos días se implementan diversos programas pero no funcionan como un objetivo primordial.

<sup>157</sup> Su economía está basada en la exportación de petróleo, lo que no le ha valido un crecimiento o estabilidad económica pues en agosto de 1982, el país se declaró en bancarrota y suspendió los pagos de la deuda externa, comenzando así una serie de décadas perdidas (Cockcroft, 2001).

macroeconómica, para combatir la inflación, reducir las finanzas públicas y establecer una apertura exterior para la exportación (Appendini, 2001).

En el caso del sector agrícola, estas medidas implicaron limitaciones en los recursos del Estado, así como las transformaciones de las instituciones y sus funciones. Las diversas medidas que se implementaron en el país fueron retomadas de las propuestas del Fondo Monetario Internacional (Moya, 1993).

Los sectores empresarial, obrero, campesino y ejecutivo, acordaron compromisos como no incrementar los precios, contener demandas salariales, no presionar por aumento en el precio de garantía y mantener los precios, respectivamente. En materia alimentaria se modificó el objetivo de “autosuficiencia” por el de “soberanía”, dejando de lado la importancia de producir los cultivos necesarios, para resaltar la capacidad de adquirirlos en el exterior, con los ingresos de la producción agrícola exportada<sup>158</sup> (Appendini, *et al.*, 2008).

Con el fin de reestructurar el sector agrícola se implantaron políticas como la liberación de los precios, flexibilización de las importaciones<sup>159</sup>, reestructuración de las paraestatales, reducción del gasto y la inversión pública, así como modificación en los tipos de apoyo hacia la población rural<sup>160</sup> (Pipitone, 1994).

Una institución de gran importancia para el abasto de granos y alimentos en México, sobre todo en zonas rurales, fue la Compañía Nacional de Subsistencia Populares (CONASUPO), creada en 1962 con el objetivo de garantizar la compra de productos agrícolas, especialmente el maíz, regular los precios de productos de la canasta básica alimentaria (Herrera, 2009).

En 1989 inició el desmantelamiento de Conasupo, principal institución de distribución de alimentos subsidiados, misma que desapareció en 1999 y con ello se desintegró el sistema de abasto y se alteró la estructura de producción y abasto de maíz en el país (Herrera, 2009). Para 1990 se ajustaron los precios de

---

<sup>158</sup> A inicios de los años ochenta inician las negociaciones para incorporar a México al Acuerdo General sobre Aranceles y Comercio (GATT), que finaliza en 1986 (Aboites, 1989).

<sup>159</sup> México posee un crédito preferencial para importar productos alimentarios de Estados Unidos y es el sector privado el que más permisos obtiene para la adquisición de este tipo de insumos (Appendini, 2001).

<sup>160</sup> Las vertientes políticas se enfocan en: una asignación eficiente de recursos a fin de “asegurar el abasto y la soberanía alimentaria dentro de un programa de apertura comercial” y gasto social para mejorar las condiciones de vida de las personas más necesitadas (Appendini, 2001).

garantía, se modificaron los tipos de subsidios<sup>161</sup> al precio de la tortilla e inició el proceso de desregularización y privatización del sistema maíz-tortilla<sup>162</sup> (Appendini, 2001).

La economía subsidiada del sistema maíz-tortilla ha concluido, por lo que los consumidores deben tener presente que: “el acceso a los alimentos por el lado de la demanda lo permite un ingreso-salario con poder adquisitivo real; y por el lado de la oferta lo permite un precio al productor que signifique un incentivo real a la producción” (Appendini, 2001:216).

En 1989 Banrural cambió su política crediticia, los precios de garantía se mantuvieron como el mecanismo más importante para fomentar la producción, hasta 1990 cuando inició el proceso de apertura y desregularización comercial, se invalidó el régimen de precios de garantía, para todos los cultivos menos para maíz y frijol (Appendini, 2001)

Para 1992, una reforma constitucional, eliminó las restricciones sobre el tamaño de las parcelas, promoviendo la privatización de los ejidos, afectando 28 mil ejidos que componían aproximadamente la mitad de las tierras agrícolas y producían el 56% de los alimentos básicos (Cockcroft, 2001).

El 17 de diciembre de 1992 México firmó el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), con Canadá y Estados Unidos, mismo que entro en vigor el primero de enero de 1994, con el objetivo de crear una zona de libre comerciό, dicho acuerdo tiene ciertas limitaciones y repercusiones, sobre todo para el sector agrícola mexicano. La descapitalización del sector agrícola mexicano y en consecuencia el déficit alimentario sirven para el acomodo del excedente agrícola de Estado Unidos<sup>163</sup> (Ayala y Solari, 2005).

Los programas de subsidios agrícolas en México a partir de 1994, se basan en pagos directos por compensaciones y ajustes al TLCAN. Si bien el presupuesto de

---

<sup>161</sup> Los subsidios de Conasupo al sistema maíz-tortilla eran por medio de tres formas: subsidio a los precios que funcionaba en base a la diferencia entre el precio de compra (precio de garantía) y los costos de operación y el precio de venta a la industria; subsidio directo a la industria procesadora, según la diferencia entre el costo de producción y el precio de venta oficial; finalmente el subsidio en los programas sociales.

<sup>162</sup> Los consumidores del maíz que distribuía Conasupo, sobre todo del importado, se quejaban de la mala calidad del grano.

<sup>163</sup> Los países centrales subsidian a su sector agrícola para defender sus empleos rurales, cuidar un alto grado de soberanía alimentaria y garantizar su *food power* (Calva, 1988).



dichos programas ha aumentado desde 2001, el desempleo también ha incrementado (Fox y Haight, 2010).

Los programas de apoyo al campo son complejos y con pretensiones muy vastas en alcance<sup>164</sup>, se caracterizan por falta de transparencia y rendición de cuentas, por concentrarse en los productores con mayor poder adquisitivo y excluir a los agricultores más pequeños, estos últimos son sujetos de programas asistencialistas, que incluyen educación básica de escasa calidad, servicios de salud erráticos y pagos escuetos de asistencia social. También los programas en investigación científica y desarrollo tecnológico se centran más en atender a los grandes productores que a problemas de campesinos de subsistencia (Fox y Haight, 2010).

La inversión desigual en el sector agrícola, menguada con el tiempo, y las transformaciones en cuanto a la tenencia de la tierra y la internacionalización del mercado de sus cultivos han ocasionado que el Estado mexicano pierda control sobre su producción, haciéndolo dependiente de los mercados internacionales. En México el sector agroexportador promovido por el neoliberalismo presenta un crecimiento escaso, déficit<sup>165</sup> de la balanza comercial, dependencia alimentaria, concentración de las ganancias y exclusión generalizada (Rubio, 2004).

Actualmente, la producción agrícola de México enfrenta importantes retos, como la creciente importación de alimentos básicos, la pérdida de cosechas por desastres naturales, enorme desigualdad y pobreza que se concentra en el sector rural, migración, violencia, deterioro medioambiental, aumento y envejecimiento poblacional, entre otros.

Durante los años 2011 y 2012, en 28 de las 32 entidades del país hubo pérdidas económicas relacionadas con las severas sequías que se presentaron, los cultivos

---

<sup>164</sup> Algunos objetivos eran aumentar la competitividad, elevar los ingresos rurales, modernizar los sistemas de comercialización, incentivar cambios hacia cultivos de valor más alto, fomentar la certeza económica, entregar subsidios a los productores campesinos que anteriormente estaban excluidos por el sistema de precios de garantía y fomentar la conservación del suelo, el agua y los bosques.

<sup>165</sup> “A pesar de que subieron tanto los precios de los cultivos de exportación como los de importación, el saldo negativo de la balanza agropecuaria se incrementó a un nivel muy elevado. Mientras en 2000 registraba -128 millones de dólares, en 2007 cayó a -1,579 y en 2008 a -3.943 millones de dólares. Esta situación expresó el incremento inusitado de 27.3 por ciento en las importaciones agropecuarias en valor, entre 2007 y 2008” (Rubio, 2013c:67).

más afectados fueron el frijol y el maíz, así como el ganado (CNN, 2011). Los programas de ayuda que se implementaron fueron apoyos monetarios por parte de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA); disposición de tanques permanentes y pipas para reparto de agua, otorgamiento de alimentos y empleo temporal en 19 estados por parte de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) (Muñoz, 2012).

Se canalizan recursos para reconversión de cultivos con menor demanda de agua, aseguramiento catastrófico, desplazamiento de producción de maíz al sur del país, repartición de despensas, entre otros (Félix, 2012). Sin embargo, cabe cuestionar sobre las acciones contundentes para contrarrestar los efectos de la sequías en el país, que son recurrentes y no propias de un periodo presidencial, y que están ligadas con conflictos sociales significativos (Florescano, 1986).

Adicionalmente, en Estados Unidos las sequías afectaron el 75% de los cultivos de maíz y soya, incrementando los precios de maíz, trigo y soya en el mercado internacional, en los países importadores y dependientes de la producción de ese país es necesario “reforzar sus políticas para ampliar la producción interna de alimentos básicos, diversificar sus fuentes de importaciones y reforzar sus sistemas de protección social” (FAO, 2012).

En el segundo trimestre de 2012 el incremento en el precio del maíz<sup>166</sup> es de 32% debido a las expectativas de cosecha y los pronósticos de sequía (Gaucín, 2012), es importante considerar que frente a los problemas de abasto de agua en México, las importaciones de este cereal básico aumentarán, a un precio más elevado, lo que contradice las políticas comparativas que prefieren las compras a la producción, dejando importantes divisas en el exterior que son imprescindibles en el país y sobre todo en el sector agrícola.

#### **2.4.1 México y la importancia del maíz**

El maíz es fundamental en la agricultura de México, se cultiva durante dos ciclos productivos primavera-verano y otoño-invierno, en diversas condiciones. México

---

<sup>166</sup> Los precios de la tortilla han sido muy superiores a los del maíz en los mercados internacionales, lo que evidencia la imperfección del libre mercado (Rubio, 2013c).

es centro de origen y diversidad del grano, con más de 50 especies. La siembra de maíz utiliza 38.5% del área agrícola total del país. Los principales modos de producción son el minifundio que se destina para autoconsumo y la comercial que se dirige a diversos tipo de industria como harina, tortilla, forraje, frituras, botanas, etcétera <sup>167</sup> (Ascher *et al.*, 2009).

En la década de los noventa en México se dio la tendencia de trasladar los granos básicos de zonas de riego a las de temporal y la privatización de cultivos que eran campesinos. Las estrategias de las transnacionales generan una forma de subordinación que lleva a la concentración productiva debido a la exclusión que genera (Rubio, 2004). Se presentó el tránsito de la política de autosuficiencia alimentaria a la de ventajas comparativas <sup>168</sup>.

En México la producción de maíz, pese a la demanda interna y la importancia del cereal por ser base de la alimentación, ha dejado de ser suficiente para el abastecimiento nacional, así su compra en el exterior ha ido incrementando, desde mediados de los años setenta (Castañeda, 2004). Si bien el cultivo de maíz blanco, destinado principalmente para consumo humano, satisface los requerimientos del mercado nacional, el maíz amarillo utilizado en la industria es adquirido básicamente en Estados Unidos (SIAP, 2012).

En México los promedios de las importaciones de maíz en los años ochenta, noventa y dos miles fueron de 2,838 <sup>169</sup>, 3,159 y 9, 944 miles de toneladas

---

<sup>167</sup> En México la política para el sector agrícola a partir de los años cuarenta estaba “orientada a desarrollar el moderno proceso de trabajo agrícola descrito: tierra, agua, crédito, promoción del uso de maquinaria agrícola, fijación de precios de garantía y sistemas de abasto y comercialización, producción de insumos, investigación agrícola, semillas, fertilizantes, e incluso la creación de industrias dedicadas al procesamiento del maíz. La acción estatal cubría todos los poros, o aspiraba a cubrirlos hasta 1982. La autosuficiencia alimentaria fue el discurso principal hasta la aparición del Sistema Alimentario Mexicano (SAM) (1979-1982); sin embargo, a mediados de los ochenta se hablaba de soberanía alimentaria y en los noventa ya no escuchábamos hablar más que de las ventajas comparativas”. En 1982 las cosechas de maíz fueron las más siniestradas, se perdió 32% de la superficie sembrada, además fue el último año de la política enfocada en el Sistema Alimentario Mexicano (SAM) (Peña, 2004:66).

<sup>168</sup> Después de varios programas de apoyo a la producción maicera, en las primeras décadas del siglo XXI quedan el Procampo y los apoyos a la comercialización (PACE de 1989 a 1993 y Aserca de 1993), el primero se caracterizó por otorgar subsidios por cada hectárea sembrada, por lo que generalmente lo acapararon los grandes productores, en el caso del segundo se otorga principalmente a productores que nunca fueron beneficiarios (Peña, 2004).

<sup>169</sup> Un promedio de tres millones de toneladas anuales de maíz importado en los años ochenta del siglo XX, con aumentos y decrementos en las compras del grano durante los años noventa, para 1996, 1999 y 2000 las adquisiciones superaron las cinco millones de toneladas al año. Entre los elementos que explican el incremento en las introducciones se encuentran la producción, el consumo, la eliminación de prohibir el uso

respectivamente. Según la FAO, una alta dependencia alimentaria es cuando las importaciones rebasan 25% de la producción nacional, y en México esas cifras superan la dependencia extranjera. Una de los elementos que explican el incremento en las exportaciones del maíz es el crecimiento del consumo de productos pecuarios (Peña, 2004).

Además el precio del maíz ha pasado en la relación Estado-productores-consumidores de uno de garantía al de concertación de allí al de referencia y después a la liberación, para finalmente regirse por la bolsa de valores de Chicago, donde se fija por criterios políticos (Peña, 2004).

La importancia del maíz en la alimentación de la población mexicana hace que el grano sea centro de importantes debates en torno a la seguridad alimentaria efectiva, sobre todo cuando Estados Unidos<sup>170</sup>, el principal proveedor de México de maíz amarillo, utiliza el grano para la producción de bioetanol. La producción de biocombustibles en Estados Unidos se basa en programas estatales que promueven su elaboración (DE, US, 2011c).

Por lo tanto, si bien el sector doméstico de la bioenergía podría no existir o ser muy limitado, las decisiones políticas internacionales podrían tener efecto sobre la seguridad alimentaria nacional. Los cambios de precios resultantes tienen impacto sobre los hogares y su capacidad para adquirir los alimentos básicos (FAO, 2010d:120).

La producción agrícola de Estados Unidos depende de muchos subsidios, pero como esos subsidios se están redirigiendo para la producción de biocombustibles, los granos básicos incrementan de valor. Con el aumento de los precios agrícolas, aumenta el costo de las importaciones (Torres, 2008).

México es uno de los principales importadores de alimentos a nivel mundial, sobre todo de maíz que es básico, por lo que su seguridad alimentaria es vulnerable a la inestabilidad de los precios internacionales, como sucedió en 2007 con el incremento en el precio del maíz que significó el aumento del precio de la tortilla “crisis de la tortilla”, un año antes de reconocerse oficialmente la crisis mundial de

---

de maíz como forraje, permitir la entrada del cereal libre de aranceles y la política cambiaria (García y Santiago, 2004).

<sup>170</sup> En la crisis de los años ochenta del sector agrícola de Estados Unidos se aplicaron principios neoliberales que México trata de asimilar en el suyo a comienzos del siglo XXI (Ayala y Solari, 2005).

alimentos. Para enfrentarla se aplicaron políticas que anulaban los aranceles a la importación de granos, pero no se implementaron estrategias a largo plazo para enfrentar nuevos desafíos alimentarios.

#### **2.4.2 Seguridad alimentaria efectiva en México**

En el caso de México es después de la Revolución Mexicana que se presenta un discurso de “justicia social” especialmente cuando el país alcanzó cierta estabilidad. En este periodo el acceso a la tierra permitió una producción de autoconsumo y disminuyó la hambruna sufrida durante el conflicto armado (Torres, 2003).

Es en la década de los sesenta del siglo XX<sup>171</sup> cuando el sector agrícola alcanzó una producción que permitió al país la autosuficiencia e incluso la exportación de cultivos alimenticios. Sin embargo, como en esos tiempos se buscaba el crecimiento económico, los precios de los productos del campo eran bajos y estaban respaldados por programas gubernamentales que posibilitaron que las clases trabajadoras de las urbes con salarios mínimos pudieran acceder a la alimentación (Sandoval y Gutiérrez, 2008).

La dependencia alimentaria de México, especialmente hacia Estados Unidos inició a finales de los años setenta del siglo XX. Desde 1977 y 1979 se importaron 3.8 millones de toneladas de granos. Específicamente en 1982 cuando se registra una crisis agrícola, profundizando dicha dependencia alimenticia al aumentar las compras exteriores de cereales en 5.4 millones de toneladas (Calva, 1988).

La disminución de alimentos en el consumo, generalmente la llevan a cabo los sectores con menores recursos económicos, pues es el sector que destina la mayor parte de su ingreso a la adquisición de comida (Calva, 1988, FAO 2010d). Las recesiones agrícolas corresponden a diversos fenómenos como las inclemencias climáticas, también tienen que ver con la implementación de políticas económicas equivocadas, la contracción de los salarios reales que provocan una caída en la demanda interna de alimentos, la caída de la rentabilidad de ciertas

---

<sup>171</sup> Desde 1967 se habla de la crisis del campo en México.

actividades agrícolas por la disminución en los precios de sus productos y el alza en los insumos que ocupan, la reducción de la inversión pública en el sector<sup>172</sup>.

En los años más productivos, de 1947 a 1965 México deslumbró al mundo por los rendimientos agrícolas denominándose “milagro agrícola mexicano” (Calva, 1988). El aumento en la producción agrícola se debió a la extensión de las tierras de cultivo, la incorporación de tecnologías como los sistemas de riego y el uso de semillas mejoradas, la aplicación de aditivos como fertilizantes, herbicidas y plaguicidas, además de los ya mencionados apoyos públicos. Una vez rebasados estos límites el sector agrícola entró en una fase de declinación (Barkin y Suarez, 1983).

(...) la confianza ciega en la tecnología como mecanismo para elevar la productividad y la producción no es respuesta al problema alimentario; el asunto ya no radica en la capacidad física de producir alimentos. Es uno bien distinto: la incosteabilidad de canalizar valiosos recursos productivos con el fin de satisfacer las necesidades de los grupos económicamente desprotegidos (Barkin y Suárez, 1983:20).

El principal programa durante la presidencia de Miguel de la Madrid fue el Plan Nacional de la Alimentación (SAM), enfocado a satisfacer la seguridad alimentaria bajo los objetivos de suficiencia, disponibilidad y acceso. Dicho esquema enunciaba la responsabilidad del Estado de garantizar el bienestar social y por ende la alimentación<sup>173</sup> (Sandoval y Gutiérrez, 2008).

El SAM se propuso incidir en el consumo y producción de alimentos, sin embargo como dependía de los recursos provenientes del petróleo, su aplicación sólo duró de 1980 a 1982, fue una de las últimas políticas sociales generales<sup>174</sup>, ya no continuó debido a “los ajustes estructurales, la crisis petrolera y por comprometer los intereses económicos del sector agroempresarial” (Herrera, 2009).

---

<sup>172</sup> “En el caso del maíz, los rendimientos pasaron apenas de 1820 kgs./ha. en 1980-1981 a 2038 kgs./ha en 1985-1986, es decir se incrementaron en 1.2%, mientras que su peso real de garantía se deterioró en un 23.9% entre 1981 y 1986 respecto al índice nacional de precios al consumidor y en un 382% respecto al precio real del diesel en un 39.2% respecto al precio de los tractores” (Calva, 1988:30).

<sup>173</sup> Durante el Programa Nacional de Alimentación (1983-1988), la soberanía alimentaria se entendía como la salvaguarda y reserva exclusiva de alimentos básicos.

<sup>174</sup> En 1983 se implementó el Programa Nacional de Alimentación (PRONAL), sin embargo aunque perseguía y contenía objetivos muy ambiciosos, no enunciaba como alcanzarlos (Herrera, 2009).

Las políticas alimentarias en México están ligadas a los ideales de la clase gobernante y han enfrentado problemas coyunturales medioambientales, sociales, políticos y económicos. En 1983 se estableció el “Programa Nacional de Alimentación” (Pronal), para aumentar la alimentación de personas vulnerables, en los inicios de los noventa, ante una crisis económica, se implantó “Solidaridad” que además de la alimentación, contenía rubros de salud, educación e infraestructura (Barquera *et al*, 2001).

Para hacer frente a otra crisis, de 1994<sup>175</sup>, se implantó el programa Progresá (Programa de Educación, Salud y Alimentación), que para el año 2000 se convirtió en Oportunidades, sin embargo siguió los mecanismos de enfrentar problemas circunstanciales y no de erradicarlos, además su operación selectiva demuestra que son medidas para disminuir el gasto social, paliativos para justificar el desvío de recursos y el déficit fiscal o requisitos que exigen organismos internacionales de financiamiento para otorgar créditos, sin olvidar que cada nuevo presidente trae cambios en los esquemas que pretenden contribuir a mejorar el sistema alimentario, que no siempre complementan los anteriores sino todo lo contrario.

En enero de 2013 se implementó un programa para mitigar los problemas de falta de alimentos en el país la “Cruzada Nacional contra el Hambre”, que pretendía aplicar 70 programas en 400 municipios para atender a 7.4 millones de personas. El programa ha sido blanco de críticas de proselitismo, mediáticas, de no tener estrategias, por ello en Agosto de 2013 se anunció que se aplicaron algunos programas en 80 localidades para atender a 364 901 personas<sup>176</sup> (Turati, 2013).

---

<sup>175</sup> México recibió ayuda del “Programa Mundial de Alimentos” creado en 1963 y financiado por donaciones voluntarias de gobernadores, el sector privado y particulares. “El PMA sostuvo de forma ininterrumpida importantes actividades en México por más de 30 años, en los cuales aportó un monto aproximado de US\$ 174 millones. Esta asistencia se destinó especialmente a sectores de la población indígena, mujeres y agricultores. Cerró oficialmente sus oficinas en México el 31 de agosto de 1997, debido a los notables progresos que en el país se dieron en materia de seguridad alimentaria y a que otros países del mundo requieren de forma más apremiante los recursos del PMA. El PMA también está dispuesto a asistir a México en caso de ser necesario”. El país es beneficiario del “Programa Especial de Seguridad Alimentaria Mundial de Alimentos”, implementado en 1994 y del que México se hace partícipe en 2002, dicho programa cambió su nombre en 2008 por el de “Proyecto Estratégico de Seguridad Alimentaria” (PESA) y se aplica específicamente en comunidades rurales (FAO, 2013).

<sup>176</sup> Los objetivos que aparecen en la página electrónica de “Sin hambre” son erradicarla “a partir de una alimentación y nutrición adecuadas de los mexicanos en extrema pobreza y con carencia alimentaria severa; Eliminar la desnutrición infantil aguda y mejorar los indicadores de crecimiento de niños y niñas en la primera infancia; Aumentar la producción y el ingreso de los campesinos y pequeños productores agrícolas;

Las primeras manifestaciones de preocupación en torno al acceso de alimentos en México se enfatizan cuando se percibe una vulnerabilidad por la dependencia externa para satisfacer la demanda interna, por lo que nuevamente se busca lograr la autosuficiencia, es decir abastecer el mercado interno con la producción propia (Appendini, García y De la Tejera, 2008). Pero no se establecen estrategias a largo plazo para lograrlo.

La política alimentaria en México durante los años ochenta se enfrentó a una crisis económica estructural y a restricciones por parte de los organismos internacionales, mientras que la población mexicana se vio sometida a una caída del ingreso real que incidió en el acceso a alimentos. Con el estancamiento general de la economía mexicana, el ingreso al sector laboral se caracterizó por actividades no estables e informales, la incorporación de más miembros de la familia a actividades remuneradas, sobre todo de las mujeres, con repercusiones en los recursos para la adquisición de alimentos.

En el caso de México, desde los años noventa, la seguridad alimentaria se relaciona con el acceso a los alimentos importados<sup>177</sup>, con el supuesto, muchas veces equivocado, de que son comparativamente más baratos que los producidos en el país; el apoyo por medio de programas públicos a las familias de menores ingresos, dejando de lado políticas que garanticen la producción y oferta de cultivos adecuados. De manera práctica la mayoría de la población implementa diversas estrategias, como diversificar su fuerza de trabajo, que le permitan obtener alimentos básicos.

En México en abril del año 2011 se elevó a rango constitucional el derecho a la alimentación como artículo único. Se adicionó un párrafo tercero al artículo 4º recorriéndose en el orden los subsecuentes, y un segundo párrafo a la fracción XX del Artículo 27, para quedar como sigue:

Artículo 4º....”Toda persona tiene derecho a la alimentación nutritiva, suficiente y de calidad. El Estado lo garantizará”.

---

Minimizar las pérdidas post-cosecha y de alimentos durante el almacenamiento y transporte, así como en los comercios; Promover la participación comunitaria”, pero no se enuncian las estrategias para lograrlo.

<sup>177</sup> Desde los años ochenta los países centrales “producen alimentos básicos encarecidos por los elevados subsidios, y los venden a bajos precios en el mercado internacional; en México, la demanda de granos básicos y productos pecuarios ha crecido” (Rubio, 2004:17).



Artículo 27.... I. a XIX... XX... “El desarrollo rural integral y sustentable a que se refiere el párrafo anterior, también tendrá entre sus fines que el Estado garantice el abasto suficiente y oportuno de los alimentos básicos que la ley establezca” (UNORCA, 2011).

Adicionalmente, el término alimento aparece en el artículo 215 de la Ley General de Salud de México como “cualquier sustancia o producto, sólido o semisólido, natural o transformado, que proporcione al organismo elementos para su nutrición” (DOF, 2010).

En el caso de acceso a alimentos no es posible hablar de autosuficiencia, puesto que México desde la década de los noventa entró en un sistema de apertura comercial, además en la actualidad es improbable producir dentro del territorio nacional todos los productos que se consumen<sup>178</sup>. Sin embargo, es posible hablar de seguridad alimentaria efectiva tomando en cuenta la capacidad interna para aumentar la producción en los diversos rubros de la demanda y la capacidad financiera para complementar los suministros alimentarios en el exterior (Torres, 2003).

En México se han modificado los subsidios generalizados en selectivos a los cultivos, justificando la necesidad de mejorar las condiciones de las personas más desfavorecidas y propiciarles oportunidades de movilidad social, además de reducir el gasto social. Cabe destacar la falta de un modelo de desarrollo propio para el país y sus diversos sectores, pues pese a que el Estado ha intervenido con diversos programas en general, son experiencias propuestas por organismos externos y que pretenden hacer frente a crisis coyunturales.

Las crisis mundiales alimentaria y energética, y sus efectos en México, evidenciaron la vulnerabilidad del país. Desde los años ochenta, son indudables los problemas estructurales del país y con la implementación de políticas de corte

---

<sup>178</sup> Para el caso de México la crisis productiva del sector agropecuario interno, el incremento poblacional, los embates medioambientales, los criterios de organismos internacionales como el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional y la negociación en desventaja de los principales alimentos en el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), son elementos que intervienen en la seguridad alimentaria del país (Pipitone, 2003, Sandoval y Gutiérrez, 2008).

neoliberal solo se han agudizado, la pobreza, la dependencia externa<sup>179</sup> y la inseguridad alimentaria (Torres, 2008).

En el caso de México no podemos hablar de una trayectoria de producción de biocombustibles y mucho menos de un sistema tecnológico. Su sector agrícola enfrenta diversas problemáticas que, por el momento no posibilitan el cultivo de materias primas para elaborar agrocombustibles a gran escala. Además, la seguridad alimentaria es un componente que restringe la consolidación de una trayectoria propia en materia de bioenergía.

La financiarización de los alimentos en la primera década del siglo XXI y la especulación han propiciado el alza en el precio de los alimentos, afectando sobre todo a los países que los importan, como es el caso de México<sup>180</sup> (Rubio, 2013a).

Frente a los problemas que evidenció la crisis alimentaria mundial de la primera década del nuevo siglo, parece que es mejor producir los cultivos básicos al interior de cada país, revalorizar los recursos naturales y los bienes agropecuarios (Fox y Haight, 2010). Sobre la base de que la alimentación, apropiada y de calidad, es fundamental para el desarrollo de una nación, sea de cualquier modelo económico.

## 2.5 Sintetizando

Los tres países cuentan con legislaciones adecuadas, componentes organizacionales, en cuanto al derecho a la alimentación y con programas para mitigar el hambre. Pero sus sectores agrícolas, componentes técnicos, les brindan posibilidades distintas de consolidar un sistema tecnológico de biocombustibles, así Brasil lo ha hecho de forma completa, Argentina participa de un sistema internacional abasteciendo materia prima y México sólo cuenta con proyectos. A continuación se presentan las trayectorias tecnológicas de producción de biocombustibles de cada país, en caso de tenerlas.

---

<sup>179</sup> México depende de aproximadamente 40% de los alimentos importados de Estados Unidos y cerca del 80% del comercio agrícola de México va a ese país, con condiciones desiguales y con la diferencia de que se compran productos básicos y se venden cultivos como frutas y hortalizas

<sup>180</sup> La crisis alimentaria evidenció las vulnerabilidades de la seguridad alimentaria de muchas naciones, por ello algunos mandatarios han tratado de implementar políticas de recuperación de su soberanía alimentaria como es el caso de Brasil y Argentina, mientras que otros sólo aplican estrategias a corto plazo que no benefician a la población en general como en México (Rubio, 2013a).

### CAPÍTULO 3. TRAYECTORIA DE LA PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES DE PRIMERA GENERACIÓN: ARGENTINA, BRASIL Y MÉXICO

En el presente capítulo se caracteriza la trayectoria sobre biocombustibles<sup>181</sup> en los países de América Latina. En principio, de forma general se enuncian las principales percepciones, las controversias y propuestas sobre el tema en la región<sup>182</sup>. Posteriormente de forma individual se resaltan los proyectos y ciertas acciones específicas de la promoción de los bioenergéticos por cada país que interesa en el trabajo de investigación, Argentina, Brasil y México<sup>183</sup>.

Cabe mencionar que la producción y uso de biocombustibles puede compararse con un sistema tecnológico, puesto que interaccionan componentes tanto técnicos como sociales, están presentes elementos de diversa naturaleza como artefactos, legislaciones, instituciones, actores, entre otros, con el objetivo de resolver un problema, el suministro de energía para el principal medio de transporte terrestre.

Los biocombustibles, como un sistema tecnológico, se van transformando con el tiempo, presentando avances y retrocesos, es decir van conformando patrones de evolución, y por ello es posible identificar distintas fases de su dinámica como su invención, desarrollo, innovación, transferencia, crecimiento, competencia o consolidación (Hughes, 2008), incluso adquieren *momentum*, lo que les permite incidir en otros sistemas.

El análisis de la trayectoria de la producción de biocombustibles de primera generación, como sistema tecnológico, propicia revelar su dinámica. Así, como se mencionó en el capítulo I, la dependencia de la trayectoria, es un concepto que permite observar la difusión o modificación de una tecnología, tomando en cuenta el arraigo histórico, es una explicación de la inercia, estabilidad e irreversibilidad,

---

<sup>181</sup> Existen diversos criterios para definir la terminología aplicada a los biocombustibles. En el presente estudio se abordan los combustibles líquidos elaborados a partir de materias primas agrícolas que tienen como destino final el empleo en el transporte, es decir bioetanol y biodiesel. Para ellos se usan indistintamente los términos bioenergéticos, agrocombustibles, biocombustibles, agroenergéticos (Ascher, Ganduglia, Vega, Abreu y Macedo, 2009). Pese al debate que ha suscitado su terminología.

<sup>182</sup> La producción de biocombustibles en Estados Unidos, como principal productor a nivel mundial, incide en la región.

<sup>183</sup> La elección de tal perspectiva se fundamenta en que Brasil y México son las dos economías latinoamericanas más industrializadas y Argentina es una de las tres economías característicamente primario-exportadoras, junto con Chile y Uruguay

de un acontecimiento del pasado que influye, restringe o refuerza a los actuales (Meyer y Schubert, 2007).

Las estrategias implementadas en la actualidad dependen de las efectuadas por otros actores en el pasado. Así, los estados de una trayectoria, óptimos o no, que pueden ser retornos crecientes o de retroalimentación positiva, se amplían cada vez que otros actores la adaptan, bloqueando diferentes alternativas (Meyer y Schubert, 2007), explicando el *momentum* de cierta tecnología frente a otras (Hughes, 2008).

Como sistema tecnológico que sigue una trayectoria, podemos decir que es un proceso continuo, sin la obligatoriedad de seguir una misma dirección o con el mismo *momentum*, por lo que se logran distinguir diversas etapas o pautas de evolución como el punto de inflexión, que antes de que la trayectoria de una tecnología en un sistema tecnológico llegue a él, es posible intervenir más fácil para re-direccionar su trayectoria (Huber, 2004).

### **3.1 Los biocombustibles en América Latina**

La importancia de la energía en la sociedad ha llevado a usar diversas fuentes y materias primas, sobre todo en etapas de crisis o guerras<sup>184</sup>. El desarrollo de energías renovables fue motivado por la preocupación de los altos costos de los hidrocarburos en la década de los años 70. La búsqueda de energías alternativas se volvió un tema prioritario y estratégico para la mayoría de los países que percibían que contaban con escasas reservas petroleras o que dependían de la importación de hidrocarburos. En algunas naciones el desarrollo de energía renovable se interpretó como una solución de déficit, una oportunidad para el desarrollo económico o una estrategia para contrarrestar la dependencia externa (Garrido, 2010).

Para abordar el tema de los biocombustibles se deben tomar en cuenta aspectos estructurales del sector energético mundial, donde resalta el consumo de energía por parte de los países centrales a causa del modo de crecimiento intensivo y de

---

<sup>184</sup> Durante periodos de guerra el uso de diversas fuentes de energía se ha visto restringido, por ello algunos países han promovido el uso de energías alternativas, que si bien no son viables económica, social y ambientalmente, sí son geopolíticamente estratégicas.

los estilos de vida. En este sentido el uso del transporte, particular, es el principal responsable del empleo de energía.

### 3.1.1 Componentes materiales o técnicos

En un sistema tecnológico los componentes materiales o técnicos se refieren a los factores sin vida como la materia prima, los recursos, los conocimientos, la técnica, las máquinas. En América Latina diversos países han manifestado interés en producir energéticos a partir de productos agrícolas, por lo que existen proyectos e incluso leyes y diversas regulaciones que fomentan la elaboración y uso de biocombustibles, con particularidades de cada país y según su propio contexto. Existen otros aspectos que garantizan el consumo de biocombustibles como son los regímenes impositivos y los beneficios arancelarios<sup>185</sup> (Hernández, 2008). En general los objetivos que se establecen en las legislaciones son mejorar los sectores agrícola y energético<sup>186</sup>, contribuir al medio ambiente<sup>187</sup> y al desarrollo rural<sup>188</sup>.

América Latina<sup>189</sup> es reconocida como una zona a nivel mundial para producir biocombustibles ya que cuenta con los mayores recursos como tierra, clima<sup>190</sup>, costo de mano de obra barata<sup>191</sup> y el liderazgo de Brasil en investigación y desarrollo tecnológico en el sector bioenergético. Se pretende que la producción

---

<sup>185</sup> Algunos criterios para clasificar los biocombustibles son su estado físico, el origen, el uso final o el proceso de conversión.

<sup>186</sup> Los sectores agrícola y energético tienen fuertes vínculos, que se transforman a lo largo del tiempo, pues la agricultura es fuente de energía y la energía es un insumo para el agro, el *momentum* de la elaboración de biocombustibles transforma esos nexos, aunque el uso de bioenergía sea limitado (FAO, 2008).

<sup>187</sup> La generación de energía, sea cual sea su fuente, tiene costos ambientales que difieren en grado y cualitativamente. En general la problemática ambiental se da por cuestiones estructurales y la forma de uso y producción de energía (Saidón, 2008).

<sup>188</sup> El cambio en los estilos de consumo, sobre todo en los países centrales, es el principal factor para mitigar las crisis energética, de alimentos y ambientales. Pues, ninguna exploración, reemplazo de motores o proyecto de energía renovable, puede ser tan rápida para evitar una crisis energética.

<sup>189</sup> El comienzo del diálogo entre el Norte y el Sur a finales de 1975, con la Conferencia sobre Cooperación Económica Internacional, tenía como objetivo establecer el comercio mundial de petróleo a largo plazo (Conant y Racine, 1980).

<sup>190</sup> Los productos agrícolas que se utilizan como materia prima para elaborar biocombustibles tienen diferentes rendimientos. En general los cultivos agroenergéticos de zonas templadas de los países centrales tienen menor rendimiento energético en comparación con los aptos en países periféricos, con excepción de la colza y la remolacha azucarera (Pistonesi *et al.*, 2008).

<sup>191</sup> Los países centrales ofrecen asistencia a los países periféricos para reducir las desigualdades, siendo los subsidios al sector agrícola de los primeros, las acciones que consolidan las causas de la pobreza (Hernández, 2008).

de biocombustibles en la zona no sólo sea para satisfacer el consumo interno, sino incluso para exportarse con vistas a cubrir las exigencias de países desarrollados como Estados Unidos y la Unión Europea (Hernández, 2008) <sup>192</sup>.

No hay ventaja comparativa natural que resista al cambio de paradigma tecnológico. Por esta razón, (...) a mediano y largo plazo, el liderazgo en la producción de biocombustibles pertenecerá a quien esté más avanzado tecnológicamente en los procesos de transformación de la materia prima (Gazzoni en Herrera, 2008:19).

Las acciones adicionales a la producción de biocombustibles son la investigación y desarrollo de tecnologías para biocombustibles de nueva generación, propagar los beneficios de los agrocombustibles a países en desarrollo, implementar estudios de factibilidad y asistencia para estimular la inversión del sector privado y expandir el mercado mundial con estándares y normas homogéneas (Pérez, 2009).

### **3.1.2 Componentes estructurales u organizacionales**

Este tipo de componentes de un sistema tecnológico tiene que ver desde la gestión o administración hasta la transformación de materiales, la actividad económica, los usuarios o consumidores, etcétera. En los programas que promueven el uso y producción de biocombustibles las autoridades de aplicación dan competencias a diversas dependencias estatales como las de agricultura, energía o medio ambiente (Hernández, 2008). Los agrocombustibles dependen de la implementación de marcos regulatorios claros que promuevan su desarrollo “No hay una regla única a seguir sobre políticas de biocombustibles, ya que cada país debe definir los objetivos que desea lograr de acuerdo con su realidad geográfica, social y ambiental” (Ascher *et al.*, 2009).

Una cadena productiva de los biocombustibles está compuesta por los procesos de producción primaria en el sector agrícola, los de transformación de productos primarios dentro del sector agroindustrial, y los de mezcla y distribución

---

<sup>192</sup> Los principales consumidores de etanol son Estados Unidos, Brasil y la Unión Europea, en cuanto a biodiesel lo es la Unión Europea y después Estados Unidos. En estos países la promoción del uso y producción de agrocombustibles se basa en diferentes políticas entre las que destacan: la obligatoriedad de su uso; los subsidios internos al producto final, al consumo, a la producción, a las materias primas agrícolas; y ayudas que repercuten en el mercado externo como la modificación de aranceles y otras barreras a la importación del producto final y de las materias primas agrícolas. Estos instrumentos influyen de diferente modo sobre las decisiones de asignación de recursos (Galperín y Pérez, 2009).

correspondientes a actividades de industria y de servicios; adicionalmente se tendrán que analizar los mercados de compra y venta de los productos e insumos de cada proceso de la tecnología empleada y de los bienes de capital, sin olvidar el carácter sustentable de su elaboración (Pistonesi *et al.*, 2008).

Lo sustentable tiene que ver en principio con el desarrollo humano, la distribución más equitativa de los beneficios, la protección al medio ambiente y el mejoramiento de la calidad de vida en beneficio de las generaciones venideras. Es decir se intenta equilibrar el desarrollo económico con el medio ambiente. Aunque, dada la problemática mundial, lo apropiado sería partir de una visión que privilegie superar los problemas, las asimetrías distributivas y las desigualdades (Pistonesi *et al.*, 2008).

### **3.1.3 Componentes culturales y objetivos**

En un sistema tecnológico, estos componentes culturales se relacionan con los valores, las cuestiones éticas, la creencia en el progreso y los objetivos, desde los que se establecen hasta aquellos que finalmente se logran.

Los principales objetivos de la producción de biocombustibles son mejorar la seguridad energética<sup>193</sup> y el ambiente, además de aprovechar el estímulo de las inversiones comerciales que pueden contribuir a mejorar la agricultura y la economía. Sin embargo, en América Latina las promesas económicas y ecológicas de los biocombustibles a menudo son difíciles de lograr.

Pese a las oportunidades que ofrece la producción de biocombustibles en América Latina, ellas no garantizan el desarrollo social y económico pues no pueden superar las barreras sociales e institucionales que se interponen al crecimiento equitativo, incluso pueden reforzarlas. La implementación de programas que estimulan la producción de biocombustibles debe basarse en objetivos de desarrollo nacional y en la resolución de los principales problemas internos, no únicamente en agronegocios (Pistonesi *et al.*, 2008).

---

<sup>193</sup> La seguridad energética que liga la dependencia de los hidrocarburos con riesgos políticos y económicos (Rozemberg *et al.*, 2007).

Por la esperanza del potencial de la agricultura a escala industrial, diversos gobiernos ofrecen incentivos generosos para atraer inversiones y facilitar el acceso a la tierra, así la promoción de los cultivos para elaborar biocombustibles en diversos países ha propiciado el desarrollo de políticas con objetivos contrapuestos<sup>194</sup> (Alemán *et al.*, 2011).

En América Latina, el equilibrio entre las políticas que promuevan el uso y la producción de biocombustibles y los sectores energético, alimentario y ambiental debe ser óptimo, si no se quiere generar incidencias no previstas con efectos negativos.

#### **3.1.4 El *momentum* de los biocombustibles de primera generación en América Latina**

El predominio de los actuales modos de producción y consumo, especialmente en los países más industrializados, motiva la búsqueda de fuentes de energía en gran escala que permitan continuar con los estándares de vida de dichas naciones. Así, en diversos Estados no sólo las empresas privadas sino también autoridades e instituciones públicas aconsejan adaptar la estructura agraria a las necesidades del mercado energético (Semino, 2006).

La producción de biocombustibles y su mayor uso para reemplazar los combustibles convencionales se debe a la trayectoria tecnológica que han seguido debido a que:

- Requieren la menor cantidad de modificaciones de los motores actuales<sup>195</sup>,
- No provocan una significativa reducción de la potencia o limitaciones en las condiciones de uso,
- Preservan una relación entre el consumo y el rendimiento de las máquinas equivalente o similar a la lograda con los hidrocarburos<sup>196</sup>,
- Pueden estar disponibles en un corto plazo;

---

<sup>194</sup> La producción de cultivos para la elaboración de biocombustibles ocasiona modificaciones en la estructura agraria, por la aparición de nuevos actores y normas (Ascher *et al.*, 2009).

<sup>195</sup> El etanol se puede usar como mezcla o puro, si se emplea sólo se requieren modificaciones en el motor, especialmente incrementar el índice de la tasa de compresión (Trindade, 1989).

<sup>196</sup> Los aceites puros deben emplearse en motores de inyección indirecta mas no en los de inyección directa, pues en los últimos ocurre un cocido del combustible y la formación de depósitos en breve tiempo, por lo que la alternativa es usar mezclas que se encuentren entre un 20% o 30% de biodiesel en el gasoil (Hilbert, 2009).



Existen otros aspectos que en la actualidad suscitan controversias porque se supone que este tipo de combustibles también:

- Demandan bajas inversiones en el proceso de sustitución,
- Responden a un balance energético con saldo positivo, lo que es debatido,
- Tienen un precio competitivo con el del combustible al que sustituyen,
- Permiten extender el empleo de los hidrocarburos pero no contribuye a diversificar las fuentes de energía,
- Posibilitan obtener beneficios a los grandes productores agropecuarios
- Permite lograr ganancias (desde la venta del automóvil hasta la del combustible)

En consecuencia, es apenas en la primera década del siglo XXI, cuando la producción de biocombustibles de primera generación cobró más *momentum*, a excepción de Brasil, a nivel mundial. Con esto se registró mayor interés por cultivar materia prima, sobre todo en países que se ubican al sur del planeta<sup>197</sup>.

Las controversias sobre los biocombustibles continúan, principalmente porque se han establecido compromisos para su producción, uso y sustitución de combustibles fósiles. A causa de las expectativas que ha despertado el mercado de este tipo de energéticos, los gobiernos han promovido legislaciones y otorgado subvenciones para plantaciones y procesadoras de gran escala para maximizar la eficiencia y lograr precios más competitivos en el mercado global<sup>198</sup> (Vermeulen *et al.*, 2008).

Las controversias de la producción de biocombustibles son sobre la idoneidad de su elaboración para alcanzar los objetivos establecidos, energéticos, ambientales económicos y sociales. Incluso Brasil ha sido cuestionado por las incidencias negativas que tienen sus programas *Proalcool* y *Programa Nacional de Producción y Uso de Biodiesel* (PNPB).

---

<sup>197</sup> Por ello, a excepción de Brasil, se habla de un *biopacto* entre hemisferios, donde el norte consume este tipo de energía mientras que el sur la provee, por la obtención de beneficios económicos (Antal y Carmona, 2012).

<sup>198</sup> Los factores externos que inciden en el desarrollo de nuevos negocios son muy diversos, siendo “la concentración industrial y la especialización; la diversidad social y de sectores económicos; y la intensidad de la competencia”, los más destacados; en el caso de la innovación en biocombustibles tiende a concentrarse en urbes de gran tamaño, con centros agroindustriales y financieros, de producción de conocimiento y de comunicaciones, como el avance de la industria de los biocombustibles en el Estado de Sao Paulo en Brasil, donde existen laboratorios e investigadores (Boza y Saucedo, 2011).

La producción de biocombustibles en Brasil es reconocida. A nivel mundial se han considerado los logros de ese país. Estos se basan en innovación tecnológica, redirección de trayectorias y mercados en el sector bioenergético. En ese sentido diversos países de América Latina pretenden imitarlo pero sin la experiencia y los mismos recursos e infraestructura, por lo que es fundamental indagar la pertinencia de los esfuerzos de América Latina en agroenergéticos (Boza y Saucedo, 2011).

### **3.1.5 Controversias de la producción de biocombustibles en América Latina**

Las controversias en torno a la conveniencia o no de la producción de los biocombustibles en América Latina se mostraron en diversos ámbitos como el político y el mediático hasta ser asumidos como tema académico y científico. Las críticas en torno al *momentum* de la producción de biocombustibles son por las controversias en cuanto a su incidencia en los precios de los alimentos, los recursos para cultivarlos, la desigualdad social, el desarrollo rural<sup>199</sup> y la mitigación del cambio climático.

La producción de biocombustibles necesita amplios sembradíos de un solo producto y la tendencia de los monocultivos es que necesitan de mecanización y con ello la reducción de puestos de trabajo, concentración de la tierra, emigración de las zonas rurales a las urbanas y en general una propensión a la baja en los precios reales, especialmente por el aumento superior en la oferta que en la demanda mundial (Hazell y Pachauri, 2006).

Aunque la investigación se centra en tres países de América Latina, Argentina, Brasil y México, se hace referencia a actores internacionales por sus efectos mundiales y globalizadores. Los biocombustibles son un fenómeno “en proceso de

---

<sup>199</sup> La forma en que la agricultura contribuye a la mitigación de la pobreza tiene que ver con la magnitud de la desigualdad, la participación del sector en el PIB y en el empleo. Cabe señalar que para varios autores la mayor parte del crecimiento económico deriva del cambio tecnológico. La mejor manera de que la producción de biocombustibles contribuya al desarrollo del sector rural, sobre todo en países periféricos es mediante la eliminación de las subvenciones al sector agrícola y de los agrocombustibles (FAO, 2008).

formación, la validación y consolidación de la información y del conocimiento forman parte del mismo proceso de lucha”<sup>200</sup> (Saidón, 2008).

Algunos actores internacionales que destacan en las controversias sobre biocombustibles son dirigentes de gobiernos productores de petróleo, que se han manifestado en contra de su producción y empleo; organizaciones no gubernamentales que critican el actual modelo de consumo y defienden un nuevo sistema de producción que no esté basado en los hidrocarburos.

Estos elementos generales de los biocombustibles en América Latina requieren el estudio particular de la trayectoria que han seguido en cada país, por ello en seguida se inicia su discusión.

### **3.2 Trayectoria de los biocombustibles en Argentina**

En Argentina, desde los años veinte del siglo XX, se han investigado y desarrollado proyectos sobre biocombustibles, especialmente de etanol. En 1979<sup>201</sup> se creó el programa “Alconafta” en Tucumán<sup>202</sup>, logrando colocar en el mercado de combustibles lasalconaftas común (10% de etanol) y súper (12% de alcohol). Hasta 1987 se incorporaron diversas provincias sin embargo la necesidad de inversión para aumentar la producción a 410 millones de litros anuales nunca se satisfizo y el programa finalizó, especialmente por falta de apoyo público (Carrizo, 2006).

En el caso del biodiesel es en los años noventa del mismo siglo cuando se presenta mayor interés en su producción, específicamente en 1999 surgen propuestas legislativas y programas que promueven su elaboración. En 2001 se crea el Programa Nacional de Biocombustibles, que tiene por objetivos:

- Promover la elaboración y el uso sustentable de los biocombustibles,

---

<sup>200</sup> El *momentum* que ha tomado la producción de biocombustibles a inicios del siglo XXI, propicia una nueva relación entre los sectores energético y agrícola, en cuanto a tomar la energía como insumo de la agricultura, o como rubro de costos de fertilizantes y de transporte; así se presentó un aumento en el precio de ciertos insumos químicos, según el índice de precios de la energía Reuters-CRB (*Commodity Research Bureau*) (Ascher *et al.*, 2009).

<sup>201</sup> En los años setenta Argentina importaba 10% de la energía que consumía, en esa década sufrió las consecuencias de la crisis internacional azucarera (Hemsey *et al.*, 1989).

<sup>202</sup> Esta provincia es la que más azúcar produce, hasta el 60%, a nivel nacional (Hemsey *et al.*, 1989).

- Apoyar y asesorar a sectores rurales en el desarrollo y puesta en marcha de plantas para la elaboración de biodiesel, bioetanol y biogás (bioenergía),
- Colaborar y apoyar a instituciones, organizaciones y entidades de bienes públicos dedicadas a la investigación y difusión en el uso de los biocombustibles,
- Estimular las inversiones privadas, públicas y/o mixtas para el desarrollo de bioenergía, ya sea para el mercado local o para exportar,
- Promover aquellos cultivos destinados a la producción de “biomasa para bioenergía”, que favorezcan la diversificación productiva del sector agropecuario y de la matriz energética nacional. Por lo que se podrán elaborar programas específicos y prever los recursos presupuestarios correspondientes

Cabe señalar que diversas instituciones públicas y privadas realizan investigaciones en torno al uso de biodiesel. También es notoria la implementación de emprendimientos con diversas capacidades en el país, resaltando aquellos que ocupan como materia prima el aceite usado (Scheinkerman de Obschatko y Begenisic, 2005).

Es durante la primera década del siglo XXI que la aparición del biodiesel como energético en Argentina se constituyó como tema público en los medios de comunicación masiva y en la agenda pública (Garrido, 2010).

En los primeros años el siglo XXI en Argentina, la producción de biocombustibles está enfocada en la obtención de biodiesel a base de aceite de soya. En términos generales el principio de la trayectoria de biodiesel en Argentina está relacionado con la Ley 26.093 de 2006. A fines de ese año la industria tenía una capacidad de 155, 000 toneladas de producción y las exportaciones representaron sólo 4.956 toneladas (Pérez, 2009).

La industria del biodiesel en Argentina, con la ley de biocombustibles y la sanción a la misma en 2006, incrementó su producción en relativamente poco tiempo, transitando de pequeñas empresas y de autoconsumo a otras de gran escala con un marcado perfil exportador.

Son las grandes empresas aceiteras las que inmediatamente después de que se aprueba la legislación sobre biocombustibles construyen plantas<sup>203</sup> a orillas del río Paraná para procesar soya, con el objetivo de exportar. Ellas se constituyen como el actor principal y que más beneficios obtiene de la elaboración de agrocombustibles (Carrizo, 2008).

El despegue de la trayectoria de biocombustibles se registró en 2007 cuando empresas aceiteras y transnacionales comenzaron a invertir en la elaboración de biocombustibles. En consecuencia, la ubicación de Argentina fue la del sexto país productor de biodiesel a nivel mundial con una producción de 180 000 toneladas de las cuales 150 000 se exportaron principalmente a Estados Unidos y de allí a la Unión Europea, aunque en un principio se enviaron a Alemania (Pérez, 2009).

Sin embargo, la importación de biodiesel a base de soya en la Unión Europea<sup>204</sup> presenta restricciones<sup>205</sup> como es el índice de yodo, este es un parámetro:

(...) que mide la estabilidad del combustible a la oxidación y producción de depósitos sólidos. El metil eter (ME) de soya tiene un índice de yodo de 133 cuando la norma europea admite hasta 120. Cuestiones como ésta han ocasionado que hasta el momento la exportación de ME de soya a la Unión Europea desde países productores como la Argentina haya sido ínfima. Esto favorece además las importaciones de aceite frente a la de biodiesel, con la consiguiente pérdida de ganancia por valor agregado de los países que producen la materia prima. Las exportaciones actuales hacia la Unión Europea son principalmente de aceite de soya. La Unión Europea permite una mezcla de hasta el 10% de aceite de soya o de palma con el aceite de colza producido localmente para mantener los estándares de calidad (Pistonesi *et al.*, 2008:24).

El auge de la producción de biocombustibles en Argentina se registró en 2008 cuando se incorporaron 12 nuevas plantas, posicionando a la Argentina en el tercer lugar mundial en la producción de biodiesel; en ese año el principal comprador de biodiesel argentino fue Holanda. El Ministerio de Economía, desde

---

<sup>203</sup> Las primeras inversiones fueron por empresas nacionales, multinacionales y de diversas asociaciones, “El grupo empresarial nacional fue integrado por Oil Fox, Eurnekián, Patagonia Bioenergía y Molinos Río de la Plata”. Por su parte, las principales empresas transnacionales están representadas por el grupo francés Dreyfus, los estadounidenses Greenlife y Explora, mientras que las alianzas entre nacionales y transnacionales son Vicentín-Glencor y Aceitera General Deheza-Bunge (Pérez, 2009).

<sup>204</sup> España limita compra de biodiesel a Argentina, debido a que este último anunció la nacionalización del 51% de las acciones de la filial YPF de Repsol el 17 de abril de 2012 (El país, 2012).

<sup>205</sup> El 17 de octubre de 2012 la Unión Europea emitió una “Nueva propuesta de la Comisión para reducir los efectos de la producción de biocombustibles en el clima”, con el objetivo de limitar la conversión de tierras para cultivo de alimentos por materia prima para biocombustibles y privilegia el desarrollo de este tipo de energéticos pero los de segunda generación (UE, 2012).

el 13 de marzo del mismo año, cobra una retención nominal a la obtención del biocombustible del 20% a diferencia del 5 % del año anterior (Pérez, 2009).

Una desaceleración de la producción de biodiesel en Argentina fue a finales de 2008; la crisis mundial, la depreciación de los precios de los *commodities* y la aprobación en Estados Unidos de la norma para eliminar los subsidios a biocombustibles “B99”, que eran exportados a terceros, ocasionaron un estancamiento, la exportación de Argentina pasó de 117 mil toneladas en octubre, a unas 47 mil y 52 mil toneladas en noviembre y diciembre (Pérez, 2009).

**Cuadro 3.1 Exportaciones de Biodiesel de Argentina 2007- 2012 en Ton/mes.**

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013*
<b>Enero</b>	50.2	42,980.4	25,288.0	153,916.3	111,267.7	136,621.5	107,250
<b>Febrero</b>	103.3	24,419.6	49,301.9	111,096.5	96,839.5	155,871.4	45,600
<b>Marzo</b>	98.6	55,717.3	67,903.6	69,118.3	114,534.7	152,899.7	73,500
<b>Abril</b>	383.0	55,426.4	86,779.8	107,824.9	108,822.6	193,739.5	
<b>Mayo</b>	2,344.3	41,230.4	90,638.6	80,998.5	146,989.4	109,884.1	
<b>Junio</b>	4,084.1	26,189.4	98,145.6	142,724.9	152,611.2	165,368.9	
<b>Julio</b>	62.3	63,374.7	133,033.4	99,267.6	160,490.4	180,395.7	
<b>Agosto</b>	17,144.9	82,729.1	126,652.3	141,729.5	159,879.3	141,155.9	
<b>Septiembre</b>	29,540.0	115,619.4	142,346.7	84,731.4	159,671.4	79,100.0	
<b>Octubre</b>	29,817.8	117,012.5	98,716.4	129,718.2	198,996.1	69,477.0	
<b>Noviembre</b>	14,624.8	47,494.5	108,910.4	111,401.6	103,139.8	71,353.0	
<b>Diciembre</b>	70,111.7	52,598.4	121,946.8	130,979.2	179,649.2	80,600.0	
<b>Total</b>	<b>168,364.9</b>	<b>724,792.2</b>	<b>1149, 663.4</b>	<b>1 363,506.9</b>	<b>1 692,891.2</b>	<b>1 557,811.6</b>	<b>225,750</b>

Fuente: Cámara Argentina de Biocombustibles (CARBIO, 2013).

\* Datos provisionales

Sin embargo, existe un repunte en las toneladas exportadas de biodiesel, según datos de la Cámara Argentina de Biocombustibles (CARBIO), siendo el mercado externo el principal destino de la producción, especialmente hacia la Unión Europea.

El carácter interdependiente del sistema internacional ha incidido e incide significativamente en el desarrollo del mercado de biodiesel en Argentina, y esto ha influido en el margen de maniobra que tiene el Estado argentino en dicho tema (Pérez, 2009).

En Argentina la producción de biocombustibles, de manera interna, se relaciona con pequeños emprendimientos informales que utilizan aceite reciclado y han tenido dificultades para seguir operando debido a las reglas y medidas de seguridad establecidas en las regulaciones (Garrido, 2010). En el caso del

mercado internacional inicia en 2007, una vez establecida la legislación, por grandes empresas a las que la Secretaría de Energía primero habilitó<sup>206</sup> sus instalaciones para la elaboración formal de este tipo de energéticos (Carrizo, 2008).

En Argentina, la Secretaría de Energía para el abastecimiento del mercado interno de biodiesel ha habilitado algunas industrias. Esta acción beneficia a grandes empresas en contra de “pequeños productores, que podrían recibir ayudas para que estimulen la producción de biocombustibles para autoabastecimiento” (De Paula y Lorenzo, 2009).

Para los pequeños productores existen diversas limitantes para que puedan participar en la producción de biocombustibles como el financiamiento y la inversión, además de los costos logísticos de almacenamiento y flete, debido a que en los noventa se desmanteló el ferrocarril y queda como opción de transporte el camión que es poco eficiente, la falta de inversión en infraestructura carretera y finalmente el acceso a los puertos, también privatizados en los años noventa, es costoso (Carrizo, 2008).

### **3.2.1 Algunos Actores**

Las principales controversias en torno a los biocombustibles giran en torno a la oportunidad que representan las incidencias ambientales y la disyuntiva “energía versus alimentos”. Así, los principales actores involucrados en el tema “tienen perspectivas distintas, intereses contrapuestos y capacidades diferenciales en términos de poder que los afecta e influye en sus discursos” (Saidón, 2008).

En Argentina las instituciones gubernamentales relacionadas con la producción de biocombustibles son el Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, por medio de la Secretaría de Energía, para todas las cuestiones legales, exceptuado los aspectos tributarios pues pertenecen al Ministerio de Economía y Producción. Los temas agropecuarios competen a la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca; la Subsecretaría de Pequeña y Mediana Empresa se encarga de los bienes de capital y la Secretaría de Ciencia, Tecnología e

---

<sup>206</sup> Las plantas habilitadas para producir biodiesel se concentran en la provincia de Santa Fe.

Innovación Productiva está a cargo de la investigación, cooperación y transferencia tecnológica<sup>207</sup> (Hernández, 2008:10).

En la producción de biocombustibles, especialmente biodiesel en Argentina, los principales actores son las empresas aceiteras que pueden dirigir su producción al mercado internacional, sin depender de plantas mezcladoras y distribuidoras. Otros actores importantes son las empresas petroleras<sup>208</sup>, expectantes al mercado internacional, para el uso de mezclas en los combustibles tradicionales (Pérez, 2009).

El impulso de los biocombustibles por parte de las empresas petroleras y las transnacionales agroalimentarias, se debe a su interés para sumar un nuevo componente para mezclar y como negocio de insumos y tecnología, respectivamente, pues mediante el incremento en los rendimientos las agroalimentarias argumentan que pueden “acabar con el hambre en el mundo” y mitigar el cambio climático (Saidón, 2008).

Algunas organizaciones internacionales interesadas en desarrollar la producción de biodiesel en Argentina son el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), y la Comisión Interamericana de Etanol (Lorenzo, 2007).

El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) realiza investigaciones y proyecciones sobre las potencialidades de la región y está interesado en los agronegocios, sirve de nexo a los productores con el mercado internacional, ofrece asesoramiento sobre el negocio de los agrocombustibles y plantea metas para dirigir al sector agrícola del continente, por ejemplo el Plan Agro 2003-2015 (Lorenzo, 2007).

---

<sup>207</sup> En Argentina se instauró la Comisión Nacional Asesora (CNA) para recomendar a la autoridad sobre la aplicación de la Ley. La CNA ésta integrada por la Secretaría de Energía, la Secretaría de Agricultura, la Secretaría de Ambiente, la Secretaría de Hacienda, la Secretaría de Política Económica, la Secretaría de Comercio y la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y la Administración Federal de Ingresos Públicos. En dicha ley existe la posibilidad de integración de otras instituciones públicas o privadas para garantizar su mejor cumplimiento (Hernández, 2008:11).

<sup>208</sup> La producción de petróleo en Argentina, llegó a su pico máximo en 1998, obteniendo un promedio de 49.148 m<sup>3</sup>. Con la privatización del hidrocarburo, que culminó en 1999, se pasó de una concepción de “recurso estratégico”, a la de un bien “de naturaleza comercial”. Con la crisis económica de 2001, el Gobierno dispuso medidas que distorsionaron el mercado energético interno, por lo que el precio de los derivados del petróleo son inferiores a los internacionales (Pérez, 2009).



El Banco Interamericano de Desarrollo aprueba y otorga préstamos no reembolsables para promover la producción de biocombustibles, al manifestar la idoneidad de América Latina para convertirse en exportador de agrocombustibles o sustituir su consumo de hidrocarburos, por las ventajas comparativas de clima, tierras y mano de obra, además de su amplia participación en la Comisión Interamericana de Etanol<sup>209</sup> (Lorenzo, 2007).

La Comisión Interamericana de Etanol busca expandir el mercado del biocombustible por medio de la difusión de las bondades de la producción de los biocombustibles. Así se avanza más en la producción de agrocombustibles frente a otras energías alternativas. Otros actores son la Cámara Argentina de Biocombustibles y la Asociación Argentina de Biocombustibles e Hidrógeno; los agricultores<sup>210</sup> (Lorenzo, 2007); ciertos representantes de la academia, del gobierno y de organismos internacionales, mismos que a su vez pertenecen a otros sectores, como organizaciones civiles, empresas o consultorías (Saidón, 2008).

Los pequeños productores son los actores sociales que menos se han beneficiado de la producción de biocombustibles en Argentina, después de ser perjudicados por políticas neoliberales, cuentan con menos posibilidades de acceder a la producción de cultivos energéticos y son más vulnerables de sufrir los efectos no deseados, como desplazamiento, infecciones o enfermedades provocadas por el uso de insumos químicos, pérdida de recursos naturales, disminución de ingresos y detrimento de seguridad alimentaria (Giarracca y Teubal, 2006).

En general la mayoría de los agentes gubernamentales y los representantes de las industrias están a favor de la producción de biodiesel en Argentina. Sin embargo, otros actores cuestionan su elaboración en el país, por los subsidios que tienen las empresas que exportan la mayor parte de su producción; la especulación que producen en los precios de los alimentos y la sustentabilidad de su obtención (Hilbert *et al.*, 2011).

---

<sup>209</sup> La Comisión Interamericana de Etanol es dirigida por Jeb Bush (ex Gobernador del Estado de la Florida), Roberto Rodríguez (ex Ministro de Agricultura de Brasil y Presidente del Consejo Superior de Agronegocios de la Federación de Industrias del Estado de San Pablo) y Luis Moreno (Presidente del BID) (Lorenzo, 2007).

<sup>210</sup> En la cadena de producción de los biocombustibles los agricultores no tienen un argumento propio, sólo aparecen en los pronunciamientos generales (Saidón, 2008).

Las organizaciones no gubernamentales como Greenpeace, Amigos de la tierra Argentina, Taller Ecologista y Programa Argentina Sustentable, enuncian un rechazo a los actuales modelos de producción extensiva en Argentina y los efectos asociados para la biodiversidad, la seguridad alimentaria y la salud (Hilbert *et al.*, 2011b). Temas relacionados con la producción de biocombustibles, que en la actualidad dependen de monocultivos de soya, son los expuestos.

En Argentina la mayoría de las Organizaciones No Gubernamentales, han mostrado su rechazo a la producción de biocombustibles, pero de manera especial al cultivo intensivo de su materia prima.

Así, GRAIN Argentina denuncia el acaparamiento de tierras por parte de empresas extranjeras y con ellos de los recursos naturales, para producir agrocombustibles por la expectativa que presentó su elaboración a nivel mundial, además de su incidencia en el aumento del precio de los alimentos debido a la especulación (Grain, 2013).

Por su parte Greenpeace, argumenta que la producción de soya en Argentina destruye bosques y por ser transgénica tiene implicaciones contra la sustentabilidad, también cuestiona las bondades ambientales de los biocombustibles en general, por lo que concluye que la bioenergía debe basarse en varias fuentes de energía renovables (Greenpeace Argentina, 2007).

Mientras que la organización Amigos de la Tierra Internacional considera que los agrocombustibles son una solución falsa a la actual crisis de clima y energía, por ello está en contra de su desarrollo, producción y comercio (Amigos de la Tierra, 2008). Por su parte, Taller Ecologista denuncia que no solamente no son sustentables sino que a su vez refuerzan la lógica extractiva y subordinada del país, empobreciendo los territorios con enormes impactos sociales y ambientales (Taller Ecologista, 2012).

Grupo de Reflexión Rural tiene una sección denominada “no a los biocombustibles”, donde presenta diversos trabajos, escritos y artículos con argumentos en contra de la producción de este tipo de energéticos, como son el cambio en el uso de suelo y la concentración de fertilizantes en el suelo.

Por el contrario, la mayoría de las empresas que pertenecen a alguna asociación como la Cámara Argentina de Biocombustibles (CARBIO), la Cámara de Empresas de Productores y Servicios relacionados al Biodiesel y Afines (CAEBA), la Cámara de Energías Renovables (CADER) o la Asociación Argentina de Biocombustibles e Hidrógeno (AABH) muestran en sus páginas electrónicas los beneficios, sobre todo económicos, derivados de producir y utilizar los biocombustibles, en especial del biodiesel (Nexfuel, 2013).

### **3.2.2 Legislación**

En Argentina se ratificó en abril del 2006 la Ley 26.093 del “Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentables de Biocombustibles”, que enuncia que para el 2010 los combustibles del país deberán mezclarse con 5% de biocombustibles, lo anterior se logrará por medio de incentivos fiscales a la inversión (Pérez, 2009).

Los estímulos de la ley están dirigidos propiamente a la producción para el mercado interno como devolución del IVA y exención en el Impuesto, “se calcula que entre 700 y 800 millones de pesos anuales le costaría al Estado la aplicación de la ley”. Además la legislación permite a la Secretaría de Agricultura la promoción de cultivos alternativos destinados a la producción de biocombustibles (Pérez, 2009).

Con los subsidios directos se estimula la producción interna y se restringe la compra externa y por medio de los aranceles y obligaciones técnicas se incrementa el precio de la producción importada, manteniendo la demanda de la producción nacional y de las materias primas (Pérez, 2009).

En términos normativos, la definición de la Ley 26.093 en su artículo 5...“entiende por biocombustibles al bioetanol, biodiesel y biogás, que se produzcan a partir de materias primas de origen agropecuario, agroindustrial o desechos orgánicos, que cumplan los requisitos de calidad que establezca la autoridad de aplicación”.

Una particularidad de la Ley de biocombustibles fue la intervención de actores de diversos sectores como el agroindustrial, el energético, gobiernos extranjeros,

inversores trasnacionales que en conjunto ejercieron su influencia en el proceso de elaboración de la legislación sobre bioenergéticos de Argentina (Pérez, 2009).

En cuanto a las principales críticas a la Ley 26.093 se encuentran la denominada ganancia razonable, la inserción en el mercado internacional y los beneficios para los diferentes grupos, pequeñas y medianas empresas y micro emprendimientos, pues representan puntos de debate y enfrentamiento (Pérez, 2009).

La cadena productiva de biodiesel, cultivo, molienda, transesterificación<sup>211</sup>, mezcla y distribución, consumidor final, es realizada por diversas industrias, debido a que ninguna empresa ha integrado todo el proceso y hasta 2009, todas las plantas estaban inscritas para producción de exportación y no para el mercado interno, pese a que la demanda nacional comenzó en 2010 (Pérez, 2009).

Sin embargo, si las grandes empresas cambian la dirección de su producción del mercado internacional al nacional desplazarán fácilmente los esfuerzos de las plantas de menor tamaño, por lo que es indispensable promocionar a las últimas con estímulos como un régimen local de venta directa o con el canje con cereales a pequeños productores (Pérez, 2009).

### **3.2.3 Evaluación del biodiesel en Argentina**

En el caso de Argentina que tiene un clima templado, que es un fuerte productor y exportador de alimentos<sup>212</sup> y de aceite vegetal, la producción de biocombustibles para abastecer el mercado interno y además exportar implica la ampliación de monocultivos que acentuarían los problemas de requerimiento de tierras, explotación de los recursos naturales, pérdida de biodiversidad, desvalorización de la ganadería y la concentración de la producción.

Cabe mencionar que la producción de este tipo de energéticos en Argentina implica la transformación de los sectores agrícola e industrial, pero sobre todo del desarrollo de tecnología, en términos sociales debe ser redituable positivamente en términos del país y viable para todos los sectores involucrados (Hemsey *et al.*,

---

<sup>211</sup> Proceso donde los ácidos grasos son separados de la glicerina, ellos se unen al metanol para formar metilésteres o bien etilésteres en caso de usar etanol.

<sup>212</sup> En Argentina se privatizaron, entre 1989 y 1999, recursos naturales no renovables con derechos de explotación otorgados generalmente a empresas multinacionales, en el menor tiempo comparado con el resto de América Latina (De Paula y Lorenzo, 2009).

1989). Pero en la práctica, sólo beneficia a las grandes empresas, que pueden acceder al mercado exterior y al Estado que obtiene recaudaciones fiscales.

La promoción de biocombustibles en Argentina no está enmarcada en un plan de desarrollo de energías renovables, pues aunque se piensa en el consumo interno lo que se pretende es captar nuevos mercados para exportar<sup>213</sup> derivados agrícolas, se está aprovechando una situación coyuntural que no contempla las características estructurales del país (De Paula y Lorenzo, 2009).

En Argentina la producción de biocombustibles nunca fue razonada como una tecnología orientada a la resolución de problemas sociales por ello es que se relaciona más con efectos negativos, por el contrario sólo se concibe como otro sector de exportación que para ser justificado se usan argumentos de desarrollo social y ambiental (Garrido, 2010).

Pese a que la ley de biocombustibles en Argentina obliga a que en 2010 los combustibles tradicionales tengan una mezcla de 5% de bioenergéticos, en ese año el porcentaje de etanol no pudo ser cubierto pues, la producción y distribución no fueron suficientes, mientras que el biodiesel no fue distribuido por la competencia que presentaba el precio en el mercado exterior (Nextfuel, 2010). Durante 2011 se utilizó maíz para obtener etanol y así cumplir con la ley, en septiembre de 2012 hubo aumentos en los precios de exportación a la vez que se redujo el del mercado interno (Agrositio, 2013).

La exportación de biodiesel en Argentina enfrenta desafíos, en el mercado europeo las restricciones de la compra por parte de España redujeron 60% de las ventas de Argentina y para acceder al mercado estadounidense tiene que acreditar una certificación ambiental (Nexfuel, 2013).

La producción de biocombustibles en Argentina constituye un nuevo sector económico promovido por los países centrales para aumentar la aceptación e

---

<sup>213</sup> Desde 2001, en Argentina se han realizado conferencias nacionales de biodiesel, “Los Foros de Biocombustibles constituyen instancias de encuentro entre aquellos interesados en lograr un apoyo institucional del Estado para estimular la producción de biocombustibles” (Lorenzo, 2007:5). Dichos eventos generalmente son costeados por capitales externos o instituciones internacionales con empresas transnacionales en su directorio, habitualmente los ponentes son representantes de gobiernos extranjeros, organizaciones internacionales y de empresas transnacionales (Lorenzo, 2007).

impulsar la producción de combustibles alternativos en los países en desarrollo y así asegurarse la provisión de energía a largo plazo (Buraschi, 2009).

La trayectoria de biocombustibles en Argentina contempla desde la producción de materias primas hasta los derivados, la infraestructura de producción, almacenamientos, transporte y distribución, al conjunto de actores, productores agrícolas, aceiteras, autoridades nacionales y organismos internacionales. Es una trayectoria que persigue los mayores beneficios monetarios. Pero no ha posibilitado la consolidación de su propio sistema tecnológico de biocombustibles, más bien participar de uno internacional.

La producción de biocombustibles en Argentina fue un proyecto que inició en la década de los años setenta del siglo XX con fuertes apoyos gubernamentales, sin embargo por el incremento en los costos se dejó de lado. Una vez que el país se perfila como una “república sojera”, el biodiesel se promueve como un rubro de las grandes empresas aceiteras. Como se ilustra a continuación:

La dependencia de la trayectoria de la producción de biocombustibles en Argentina es por auto refuerzo debido a que fueron cuestiones económicas y sociales las que fomentaron la elección de esta estrategia y las instituciones propias del país sostienen tal decisión. Pues, el modelo agroexportador de Argentina permite recaudar impuestos, necesarios para el pago de la deuda externa, por ello con la producción de biocombustibles se encuentra otra oportunidad para continuar con este tipo de modelo, pese a los pocos beneficios que pueda tener para la sociedad en su conjunto, y menos aún de la mayoría de la población rural.

### **3.3 Trayectoria de los biocombustibles en Brasil**

En Brasil desde 1931 el gobierno brasileño autorizó la mezcla de etanol en la gasolina como combustible, las composiciones han ido aumentando constantemente pasando de 2%, 5%, 10%, 24% y hasta 100% (ASERCA, 2007e). A inicios del siglo XXI, diversos factores hicieron competitivo el etanol frente a la gasolina, entre ellos la planificación y apoyo gubernamental, la producción y economía de escala, la práctica empresarial y la innovación tecnológica.

En los años setenta del siglo XX<sup>214</sup>, el gobierno brasileño comenzó a apoyar la producción de caña de azúcar para la producción de alcohol como combustible, en esa época menos del 10% de la población tenía automóvil y el principal propósito de dicha política era superar la dependencia externa en energéticos (Pipitone, 1994).

El gobierno militar brasileño lanzó en 1975 el programa “Proalcohol”<sup>215</sup> con la finalidad de sustituir la importación de gasolina, reducir la vulnerabilidad energética, mejorar la tecnología del sector e incidir en problemas sociales del país, especialmente de las elites, por ello incentivó la producción con subsidios o apoyos diversos<sup>216</sup> en todas las etapas, desde la producción hasta la exportación, cuando había excedentes (Lima *et al.*, 1989).

Para 1979 se lanzaron en el mercado interno dos presentaciones de etanol anhidro (100% etanol), para mezclarse con la gasolina en proporciones que iban de 20 a 25% en volumen de etanol, también conocido como gasohol, e hidratado (96% etanol, 4% agua), para uso directo en motores de ciclo Otto en automóviles modificados. También se comercializó el primer auto a base de etanol (hidratado)<sup>217</sup> (Álvarez, 2009).

Proalcohol perdió interés a finales de los setenta e inicios de los ochenta por la disminución en el precio del petróleo que se registró en ese período, en los años noventa la industria de la caña de azúcar incrementó sus exportaciones de azúcar y en Brasil se tuvo que importar etanol para cubrir las cuotas obligatoria de las mezclas (Wilkinson y Herrera, 2010).

Entre los años 1995 y 2002 se implementaron diversas reformas legales y mandatos constitucionales para la desregulación paraestatal y la liberación de los precios de los energéticos, propiciando el fortalecimiento del mercado interno de

---

<sup>214</sup> En los años setenta Brasil importaba 79% de la energía que consumía y presentaba un incremento de la producción de azúcar con un escenario internacional de precios bajos (Lima *et al.*, 1989).

<sup>215</sup> Con la formalización del programa la capacidad de producción de etanol era de 1.1 billón de litros anuales en 138 destilerías anexas a ingenios y 13 independientes (Lima *et al.*, 1989).

<sup>216</sup> Los proyectos para elaborar etanol en diversas regiones de Brasil requieren evaluación previa ya que dependen de financiamiento estatal y de organismos internacionales como el Banco Interamericano de Reconstrucción y Desarrollo (BIRD) antecedente del Banco Mundial (BM) (Lima *et al.*, 1989).

<sup>217</sup> En 2007 se dejó de fabricar este automóvil a base sólo de alcohol y en 2008 se retiró, pues los *flex-fuel* dominaron el mercado (Álvarez, 2009).

biocombustibles para competir con los derivados de los hidrocarburos (Álvarez, 2009).

Durante la primera década del siglo XXI, con el aumento en el precio del petróleo el mercado del etanol en Brasil tomo mayor *momentum*, entre otras causas por una mayor coordinación entre los sectores privado y público de la caña de azúcar, innovación en los vehículos *flex-fuel*<sup>218</sup> que posibilitan que el consumidor decida, no en la adquisición del auto sino en las gasolineras, en base a los precios, en consecuencia el mercado de este tipo de vehículos incrementó a partir de 2003<sup>219</sup> (Wilkinson y Herrera, 2008).

La producción de biocombustibles en Brasil está enfocada a la elaboración de etanol a partir de caña de azúcar y biodiesel, este último aunque busca ser polivalente en la actualidad depende de la soya, en ambos productos la participación del Estado ha sido fundamental para su desarrollo, no obstante otros actores, de los sectores público y privado a nivel nacional como internacional, destacan en la trayectoria de los biocombustibles en Brasil.

En Brasil la producción de bioetanol registró un incremento vertiginoso en 2003, logrando una sobreproducción, por lo que la cantidad del energético que no se consume en el mercado interno será exportado. Así la inversión extranjera en este tipo de agronegocios se ha expandido y cerca de 40 firmas controlan el 50% del sector (Wilkinson y Herrera, 2009).

Cabe mencionar que existe una diversidad de inversores<sup>220</sup> que promueven proyectos que varían desde los cientos hasta los miles de millones de dólares,

---

<sup>218</sup> La tecnología *flex-fuel* (combustible flexible), permite que el vehículo se suministre con gasolina y con alcohol, en cualquier porcentaje, por lo que el usuario lo determina. Los sensores que contiene, identifican las proporciones y con la información del resto del artefacto controlan la cantidad de combustible a inyectarse y el momento en el que debe ejecutarse la ignición. Cabe mencionar que, el rendimiento de los vehículos que utilizan alcohol es aproximadamente 30% menos que los que emplean gasolina (Mariano, 2007).

<sup>219</sup> En mayo de 2003, Volkswagen comercializó “el primer automóvil flex-fuel: Gol 1.6 Total Flex, con tecnología diseñada por Bosch. Dos meses después, Chevrolet sacó a la venta el Corsa 1.8 Flexpower, con un motor especial diseñado por Fiat” (Álvarez, 2009:67).

<sup>220</sup> El Banco de Desarrollo de Brasil, el BNDES, es un financista principal en la producción de etanol y el sector de caña de azúcar, por la importancia estratégica y la competencia interna que domina toda la cadena de valores, incluida la investigación genética avanzada que apuntaba el liderazgo tecnológico de Brasil en un sector globalmente dinámico hasta antes de la crisis mundial (Wilkinson y Herrera, 2009).



dichas inversiones se basan sobre todo en la reconversión de espacios verdes y las ganancias que significan<sup>221</sup> (Wilkinson, 2010).

Los criterios para ampliar el área de cultivo de caña de azúcar tienen que ver con el tipo de suelo "degradado", y la definición del balance de carbono, que significa nuevos mercados emergentes globales de créditos de carbono,<sup>222</sup> que se incluyen en los denominados Mecanismos de Desarrollo Limpio<sup>223</sup> (MDL). Con estos razonamientos unos 64 millones de hectáreas en Brasil han sido diseñadas como aptas (Wilkinson y Herrera, 2010b).

En la actualidad toma importancia, en los mercados emergentes, sobre todo financieros y especulativos, la producción de biocombustibles; esto hace más evidente la presencia de actores del sector público y privado, en el caso de los últimos son las empresas transnacionales agroindustriales las que concentran un mayor número de actividades (Wilkinson, 2010).

Dado que Brasil es un país tropical que cuenta con tierras, agua y energía solar abundantes, es el principal productor y consumidor de bioetanol en América Latina y el segundo a nivel mundial, después de Estados Unidos. Actualmente, las inversiones en el sector sucro-alcoholero brasileño, el crecimiento de la demanda externa y la inversión en el desarrollo del biodiesel son factores que le servirán para que mantenga esos lugares (Ascher *et al.*, 2009).

Son pocos los países latinoamericanos que tienen en la actualidad potencial para las exportaciones de biocombustibles. Para ser más preciso apenas Brasil y Argentina, que son en la actualidad los dos grandes exportadores de productos agrícolas de la región, ofrecen condiciones favorables para la expansión de exportaciones de biocombustibles. En los demás países los biocombustibles tienen un importante espacio a ocupar, pero en el mercado interno (Furtado, 2009:29).

El aumento en los rendimientos de caña de azúcar<sup>224</sup>, especialmente en los años cincuenta del siglo XX, permitió al país satisfacer el consumo de azúcar y

---

<sup>221</sup> Brasil y otras naciones periféricas que tienen recursos naturales abundantes registran nuevas formas de inversión directa en la tierra, una característica clave del desarrollo de biocombustibles (Wilkinson, 2010).

<sup>222</sup> "Unidades de cuenta que representa la reducción o prevención de una tonelada equivalente de dióxido de carbono para que sea transformado en créditos de carbono comercializables" (Wilkinson y Herrera, 2010:8).

<sup>223</sup> Con este mecanismo el sector privado de los países centrales podría obtener créditos para financiar proyectos sustentables en países en desarrollo.

<sup>224</sup> Los rendimientos agrícolas están relacionados con cuestiones climáticas, insumos y cuestiones sociopolíticas como eficiencia en las labores (Ascher *et al.*, 2009).

etanol<sup>225</sup> en el país (Ascher *et al.*, 2009). El área utilizada para el cultivo de la caña de azúcar en Brasil durante los años 90 y comienzos del siglo XXI se mantuvo en un promedio de 5 millones de hectáreas. En 2005, las exportaciones cayeron a poco menos de 2 mil millones de litros debido a la intensa demanda interna del producto (Hazell y Pachauri, 2006) y en el ciclo 2008-2009 las áreas de este cultivo incrementaron a 6,75 millones de hectáreas<sup>226</sup>.

La cosecha de caña de azúcar de 2009-2010 registró una reducción de crecimiento, pero en general superó la cosecha anterior, además las exportaciones de tecnología a otros países de América Latina y África van en aumento (Wilkinson y Herrera, 2010).

Durante la zafra de agosto del año 2012, frente a diversos problemas medioambientales como lluvias excesivas en áreas donde se cultiva caña de azúcar se logró aproximadamente una producción de 596, 63 millones de toneladas, un aumento del 6.5% respecto de la cosecha 2011/2012, que fue de 560, 36 millones de toneladas. La última siembra fue en un área de 8.527,8 mil hectáreas (Isopo *et al.*, 2012).

### 3.3.1 Apoyo público

Las industrias azucarera y de alcohol eran reguladas por el Estado brasileño hasta los años 90 del siglo XX. Especialmente, por ciertas características de la industria del alcohol, como su producción estacional que requiere de reservas para abastecer el consumo constante del producto, por lo anterior la intervención del Estado en el mercado del etanol es estratégica y se basa en:

la ley No. 9.478 del seis de agosto de 1997, que dispone sobre la política energética, las actividades relativas al monopolio del petróleo, instituye el Consejo Nacional de Política Energética y la Agenda Nacional del Petróleo, y de otras providencias; y la enmienda Constitucional No. 33 del 11 de diciembre de 2001, que altera los artículos No. 149, 155 y 177 de la Constitución Federal, definiendo las bases para la creación de Contribución de Intervención en el Dominio Económico (CIDE) (ASERCA, 2007e: 46).

---

<sup>225</sup> El estado brasileño decretó en 2009 la zonificación agroecológica de la caña de azúcar, como iniciativa para garantizar la sostenibilidad de la producción de etanol a base de caña de azúcar.

<sup>226</sup> En Brasil, en la primera década del siglo XXI se dedican más de 7 millones de hectáreas a la producción de la caña de azúcar de un total de 340 millones de hectáreas del área total cultivable de suelo brasileño, además destaca la siembra de soya y maíz que generalmente están destinados para la exportación (Wilkinson y Herrera, 2009).

Además de definir el porcentaje de la mezcla y los impuestos sobre los productos derivados del petróleo (ASERCA, 2007e). Brasil tiene un programa de agroenergía y experiencia en la producción de biocombustibles (*know-how*). En consecuencia se menciona que ese país emplea la “Diplomacia del etanol” <sup>227</sup>, para promover la producción y consumo del mismo (Cerdas, 2009). Petrobras cuenta con una política de transición hacia los biocombustibles.

La infraestructura del sistema de transporte, almacenamiento y distribución de petróleo, derivados y alcohol en Brasil se encuentra a cargo de dos subsidiarias, de capital público y privado, de Petróleo Brasileiro S.A. (Petrobrás): Petrobrás Transportes S/A (Transpetro), que se encarga del transporte y el almacenaje de petróleo y derivados, alcohol y gas; y Petrobrás Distribuidora<sup>228</sup>, comprometida con la comercialización y distribución de derivados de petróleo. Petrobrás Transporte S.A., establecida en 1998, es la principal empresa del sector de logística y transporte del país (Herrera, 2008).

Brasil es uno de los principales países que promueve el mercado global de biocombustibles, sobre todo el etanol a base de caña de azúcar. Estimulando y defendiendo en el mundo su programa nacional de etanol, enuncia la idoneidad de este último como mecanismo para obtener beneficios por el mercado emergente de créditos de carbono y de materias primas y así poder reconfigurar los mercados de los agronegocios (Wilkinson y Herrera, 2010).

No obstante, en la primera década del siglo XXI, Brasil como líder mundial en la producción de biocombustibles y tecnología para la elaboración de los mismos, enfrenta controversias como son las incidencias que tienen los bioenergéticos para la oferta y el precio de los alimentos, la inclusión social, el desarrollo local, además de su papel protagonista en la promoción de mercados globales para los agrocombustibles (Wilkinson y Herrera, 2009).

---

<sup>227</sup> Brasil ha firmado acuerdos con productores de Estados Unidos, Paraguay, Portugal, Honduras, India y consumidores de Estados Unidos y la Unión Europea (Lorenzo, 2007).

<sup>228</sup> Petrobras Distribuidora fue creada en 1971, para comercializar y distribuir los productos del petróleo en Brasil; adicionalmente tiene las funciones de importar y exportar, cuenta con la mayor cantidad y puestos de servicio en todo el país (ASERCA, 2007e).

### 3.3.2 Controversias en la producción de caña de azúcar

Las críticas a los biocombustibles se iniciaron mucho antes de la crisis mundial del precio de alimentos de 2008, tales como la eficiencia frente a los combustibles tradicionales, la competencia por los alimentos, los monocultivos, uso intensivo de insumos químicos y transgénicos, el balance de carbono en el análisis del ciclo de vida, trabajos con pésimas condiciones, entre otras (Wilkinson y Herrera, 2010).

Las diversas pautas de producción que componen el cultivo de la caña de azúcar<sup>229</sup>, implican diversos problemas medioambientales de salud y sociales como la falta de garantías sociales, las malas condiciones de trabajo y los riesgos asociados al mismo (Mendonça, 2009; Van Rompaey, 2009).

Además de la contaminación de los recursos hídricos, se utiliza mucha agua en la producción del etanol. De acuerdo con un estudio publicado en la revista *Natural Resources Research*, son necesarios 7 mil litros de agua para cultivar 12 kilos de caña, que son usados para la producción de un litro de etanol. Cada litro de etanol genera 10 litros de agua residual contaminada (Mendonça, 2009).

Adicionalmente, la cantidad de personas contratadas en el cultivo de la caña de azúcar en Brasil ha disminuido, tanto en empleos permanentes como temporales, de igual manera el número de empleados provenientes de áreas rurales decrece paulatinamente propiciando la migración de zonas rurales a las urbanas (Razo *et al.*, 2007).

Debido a diversas denuncias, en 1995 el gobierno brasileño comienza a combatir oficialmente el trabajo forzado y en 2003 se establece el plan nacional para su erradicación, en 2010 según organizaciones sociales existen entre 25,000 y 85,000 esclavos en el país, concentrados sobre todo en plantaciones de caña de azúcar, en zonas de difícil acceso, que demandan mano de obra intensa. Durante décadas las autoridades negaban la existencia del esclavismo en Brasil por que perjudicaban la imagen del país, en la actualidad debido a que se ha comprobado su existencia se hace obligatorio su combate para mejorar la percepción internacional (Gualdoni, 2007).

El cultivo de caña incrementó la exclusión social, por los trabajos informales, la insalubridad, la invasión de áreas, además de la deslegitimación de la cultura

---

<sup>229</sup> En Brasil se percibe el cultivo de caña de azúcar ligado históricamente con el esclavismo.

campesina y de pueblos originarios (Herrera, 2008). Las amenazas de la producción de etanol están relacionadas con cuestiones sociales y ambientales. Por otro lado, entre los principales inconvenientes tecnológicos del etanol están el de su transporte y su drenaje ligado a los sistemas de riego, sobre todo por las elevadas cantidades de agua que requiere su transformación. Otros desafíos son los monocultivos, las quemas y la concentración de tierras<sup>230</sup> (ASERCA, 2007e). Sin embargo, en términos generales, Brasil se caracteriza por tener autosuficiencia petrolera<sup>231</sup> y de sus derivados; ser exportador de alimentos; registra una fuerte experiencia en producción de bioetanol y desarrollo tecnológico tanto en la etapa agrícola como industrial; tiene una industria automotriz madura y con desarrollos tecnológicos propios en lo que se refiere al uso de bioetanol, además cuenta con una empresa petrolera estatal con proyección hacia las otras cadenas productivas de energía (Pistonesi *et al.*, 2008).

---

<sup>230</sup> La zona principal que produce caña de azúcar en Brasil es Sao Paulo, propiciando un aumento en el precio de la tierra y en consecuencia la concentración de la misma (Mendonça, 2009).

<sup>231</sup> El descubrimiento de grandes reservas de petróleo en aguas profundas de Brasil, en las últimas décadas, lo proyectan como un país con seguridad energética.

### 3.3.3 Razones del “éxito” del etanol en Brasil

Desde los años setenta en Brasil se registró un aumento del 4% anual en la producción de etanol; para 1986 en ese país se elaboraron en promedio 12 000 millones de litros del combustible. Adicionalmente hubo un desarrollo en la investigación y desarrollo en el sector agrícola, en semillas, maquinaria y tecnología (Wilkinson y Herrera, 2008).

Las medidas que han posibilitado el sostenimiento de la producción de biocombustibles en Brasil son la sinergia del sector bioenergético con el azucarero, garantizando la producción de ambos pese a la inestabilidad en el precio de alguno de ellos. Además del desarrollo e investigación para mejoras en la productividad de las industrias azucarera y de etanol han propiciado mayores rendimientos en los cultivos y reducción en los costos de producción (Hazell y Pachauri, 2006).

También es destacable la sinergia con la industria eléctrica y de calor de los residuos de la caña de azúcar<sup>232</sup>, por su contenido energético, así la cogeneración de calor y electricidad, usando bagazo, provee parte de la energía necesaria para elaborar biocombustibles, adicionalmente permite exportar electricidad a la red de suministro<sup>233</sup>. Los ingenios están diversificando también los tipos de energía que generan, en ellos se están instalando plantas de biodiesel que posibiliten asociaciones con la producción de azúcar-etanol (Hazell y Pachauri, 2006).

La viabilidad del mercado de biocombustibles en Brasil se enfoca al mercado interno, con la adaptación de etanol a las motocicletas, los vehículos pesados y aviones. Sin restar importancia al mercado global, se ha desarrollado una estrategia para incentivar los agronegocios, con la intensa campaña internacional se pretenden generalizar las normas y la certificación, eliminar las barreras comerciales e impulsar el automóvil *flex-fuel* (Wilkinson y Herrera, 2010).

Adicionalmente, la industria del etanol en Brasil ha permitido obtener ingresos y mejorar su sector económico, además de propiciar el mejor posicionamiento

---

<sup>232</sup> Según el Departamento de Sociología Rural de la Universidad de São Paulo, en base a datos del Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE), existen diferencias positivas en la agroindustria de la caña en comparación a otras actividades de la agricultura brasileña (Pistonesi *et al.*, 2008).

<sup>233</sup> Desde 1997 se estableció una legislación que permite a los productores independientes de energía vender electricidad a la red de suministro.

político del país a nivel internacional, por ello se usa, en los argumentos para promover la producción y el mercado de bioenergéticos a nivel internacional, la cuestión del desarrollo sustentable que favorece la opinión pública positiva (Van Rompaey, 2009). Es decir, el país ha logrado consolidar su propio sistema tecnológico de biocombustibles, que satisface su demanda interna e incluso exporta excedentes.

### 3.3.4 Biodiesel

En 1975 el gobierno militar de Brasil creó el “Plan de producción de aceite vegetal para uso energético” (Pró-óleo), con ello se propuso el uso de aceite vegetal para elaborar combustibles, en 1977 el investigador brasileño Expedito Parente elaboró biodiesel a base de aceite de semilla de algodón mismo que patentó en 1980 (Álvarez, 2009).

Las investigaciones en torno al biodiesel también comenzaron en los años setenta en Brasil, pero fueron impulsadas por el gobierno en julio de 2003; por medio de un decreto presidencial se retomaron los estudios y a través de audiencias se concluyó que la producción de este tipo de energético agregaría beneficios de diversa índole a la sociedad y al componente de energía renovable en el país, a saber hidroelectricidad y etanol<sup>234</sup> (Rodríguez y Accarini, 2010).

El Programa Nacional de Producción y Uso de Biodiesel (PNPB), publicado el 6 de diciembre de 2004 tiene el objetivo de *implementar un proyecto energético auto sostenible, considerando el precio, la calidad y la garantía de abastecimiento del biodiesel, y favoreciendo la generación de empleo y renta con inclusión social y durabilidad ambiental, a partir de diferentes oleaginosas seleccionadas según la región*. De carácter federal con un núcleo deliberativo una Comisión Ejecutiva Interministerial, coordinada por la Casa Civil de la Presidencia de la República y formada por 14 ministerios. El responsable de su puesta en funcionamiento es el Ministerio de Minas y Energía (MME), coordinado por el Grupo Gestor del PNPB, compuesto por los mismos ministerios y también la Agencia Nacional de Petróleo, Gas Natural y Biocombustibles (ANP), Petrobrás, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) y el Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social (BNDES)<sup>235</sup> (Herrera, 2008:34).

---

<sup>234</sup> En Brasil existe tecnología para obtener biodiesel a partir de diversas materias primas como mamona (*Carica papaya*), palma, soya, maní, nabo forrajero, algodón, girasol, castaña-mansa (*Jatropha curcas L.*), babaçu (*Orbygnia martiana*), grasas animales y residuales, según cada región (Rodríguez y Accarini, 2010).

<sup>235</sup> Se crearon fuentes de financiación, internas y externas, para la producción de agrocultivos para biodiesel tales como Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social (BNDES), el Banco de Brasil (BB), el Banco

En Brasil el consumo interno de diesel es de aproximadamente 40 000 millones de litros anuales, de los cuales el 82% se destina para los vehículos, por ello el país se ve obligado a importar cerca del 8%. Es así que se idealizó que el PNPB podría contribuir a resolver la problemática de este tipo de energías, además de contribuir al desarrollo de otros sectores, sobre todo de productores minifundistas de las zonas más deprimidas del país, mediante estímulos fiscales (Rodríguez y Accarini, 2010).

En la Ley 11.097, del 13 de enero de 2005, el biodiesel es un combustible derivado de la biomasa renovable para uso en motores de combustión interna con ignición por compresión, o, conforme el reglamento, para la generación de otro tipo de energía, que pueda sustituir parcial o totalmente los combustibles de origen fósil<sup>236</sup>.

La Resolución de la ANP 42, de 24 de noviembre de 2004, no restringe el uso de materias primas, pero enuncia algunas características técnicas del biodiesel puro y normaliza el biodiesel B100. La producción y comercialización de biodiesel es autorizada por la Agencia Nacional de Petróleo, Gas Natural y Biocombustibles (ANP) (Resolución nº 41, de 2004), además se requiere un registro especial en la Secretaría de la Receta Federal (Ley nº 11.116, de 2005 e Instrucción Normativa SRF nº 516, del 22/02/2005). Todas estas normas garantizan el mercado de biodiesel durante ocho años (Herrera, 2008).

La obligatoriedad del uso de biodiesel mezclado en un 2% con diesel 98%, denominada B2, a partir del año 2008, se estipula en la ley federal nº11.097, del 13 de enero de 2005. Aunque, se pretende el uso de mezclas más elevadas B20 incluso biodiesel puro B100. Adicionalmente la Ley Federal nº 11.116, del 18 de mayo de 2005, se enfoca en la reducción de impuestos federales por la comercialización de biodiesel según la materia prima empleada, el productor que la cultiva y la región donde se siembra (Rodríguez y Accarini, 2010).

En 2004, Petrobras desarrolló tecnología para convertir aceites vegetales en diesel (no biodiesel), ésta se patentó en 2006 en Brasil y en Estados Unidos con el

---

del Nordeste de Brasil (BNB) y el Banco de la Amazonía, Banco Mundial (BM), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) (Herrera, 2008).

<sup>236</sup> Con esta definición se permite el empleo de cualquier técnica para producir bioetanol.



nombre de “proceso HBIO”. Este avance se usa en refinerías de diesel fósil de la paraestatal, agregando aceite vegetal refinado e hidrogenando la mezcla con otras porciones petrolíferas para obtener diesel de mayor calidad (Álvarez, 2009).

Desde abril de 2006 en Brasil comenzó a comercializarse el combustible B2, registrando 14% del total de diesel vendido a partir de esa fecha. En ese año el país tendió a una autosuficiencia de petróleo, sin embargo importó 10% del hidrocarburo consumido para abastecer a los sectores del transporte, agropecuario y transformación, en especial para generar electricidad (Herrera, 2008).

En 2007 la mezcla B2 ya era comercializada en 5000 puntos de reventa<sup>237</sup>, y existían 27 unidades autorizadas por la Agencia Nacional de Petróleo, Gas Natural y Biocombustibles para producir biodiesel con una capacidad anual de 121 000 millones de litros, que es justo un volumen necesario para la mezcla B2, aproximadamente 800 millones de litros por año, obligada por Ley (Rodríguez y Accarini, 2010).

Tomando en cuenta la trayectoria del bioetanol en Brasil, la producción de éste se estima que será por medio de unidades pequeñas, medianas y grandes que se abastecerán localidades, así como medianos y mayores mercados, respectivamente (ASERCA, 2007e). No obstante, la producción de biodiesel enfrenta diversos retos, si pretende contribuir a resolver problemas energéticos y sociales del país.

### **3.3.5 Desafíos de la producción de biodiesel en Brasil**

Un desafío para la producción de biodiesel es la descentralización, pues las comunidades aisladas aunque pueden abastecer la materia prima no pueden transformarla en combustible y transportarlo para su empleo. La mayoría de los pequeños productores no están aptos para enfrentar un ambiente competitivo, que

---

<sup>237</sup> Una vez iniciado el PNPB, para incentivar el mercado de biodiesel el gobierno brasileño realizó una serie de subastas para comercializar la producción obtenida. Una de las características de dichos eventos es el interés de las empresas particulares, sin embargo sólo se permitió que asistieran aquéllas que cumplieran con el Sello Combustible Social (Rodríguez y Accarini, 2010).

implica inversión en paquetes tecnológicos y de capital intensivo (ASERCA, 2007e).

Para poder producir la materia prima necesaria para atender la industria del biodiesel se impone una dramática inversión en Investigación, Desarrollo e Innovación (PD&I) de manera que promueva la densidad energética de las especies oleaginosas (ASERCA, 2007e:59).

En Brasil existen diversos programas estatales para promover la producción de biodiesel entre ellos el Programa Nacional de Producción y Uso de Biodiesel (PNPB)<sup>238</sup> que tiene un objetivo multisectorial que ofrece oportunidades a la agricultura y el desarrollo de familias menos privilegiadas<sup>239</sup>. Un tipo de apoyo es el Sello Combustible Social, que consiste en subsidios fiscales que garanticen la comercialización de las cosechas familiares. Entre las ventajas de los apoyos están los soportes Estado/gobierno, con asistencia técnica en diversas etapas de la cadena productiva de biodiesel (De Paula y Lorenzo, 2009).

La obtención del sello combustible social trae las siguientes ventajas para las empresas productoras de biodiesel: a) beneficio fiscal federal con reducción de impuestos (puede llegar hasta R\$0,22/l); b) mejores condiciones de financiamiento bancario con el Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico y Social (BNDES); c) participación en todos los remates de biocombustibles de la Agencia Nacional de Petróleo (ANP), órgano que regula las actividades de las industrias del petróleo, gas natural y biocombustibles en el Brasil; d) utilización en la promoción comercial del producto por el gobierno (Ascher *et al.*, 2009:36).

La intensificación del cultivo se espera que traiga importantes contribuciones para la capacitación de los agricultores, la generación de ingresos y la diversidad de fuentes, así como la mejora de la gestión y administración. Existen instituciones especialmente diseñadas para efectuar arreglos productivos locales que ofrecen las mejores opciones para fomentar el desarrollo social en cultivos de oleaginosas para la producción de biodiesel (Rodríguez, *et al.*, 2007).

---

<sup>238</sup> “La definición del modelo tributario, el mecanismo denominado Sello Combustible Social, la organización de agricultores familiares, la creación de líneas de financiamiento, las acciones promotoras del desarrollo tecnológico con recursos nacionales y oriundos de cooperación internacional y el estímulo a la formación del mercado nacional para el biodiesel a través de las subastas de compra constituyen los puntos centrales de ese programa” (Rodríguez y Accarini, 2010:161).

<sup>239</sup> El nordeste brasileño se caracteriza por un clima semiárido con precipitaciones irregulares y sequías frecuentes, lo que dificulta la producción agrícola por pérdidas frecuentes de cosecha por ello existe una marcada pobreza en la región (Ascher *et al.*, 2009).

Pese al propósito de que el PNPB beneficie a los pequeños productores<sup>240</sup>, diversas investigaciones muestran que se ha reducido el número de trabajadores de la industria del biodiesel, además del incremento en la venta de granjas familiares a grandes empresas, agravando la situación mundial de venta de grandes extensiones de tierra de países periféricos a empresas que se benefician de los recursos presentes en ellas (Wilkinson y Herrera, 2008).

Como se mencionó, en Brasil el mínimo obligatorio intermedio de mezcla de biodiesel con diesel era de 2% para 2008, hasta alcanzar el 5% en 2013 en todo el territorio nacional. La expansión en la demanda de cultivos de oleaginosas para la producción de biodiesel presenta aumento en el uso de insumos, recursos y energía, con afectaciones en la calidad del agua y la conservación del hábitat. Por ello es indispensable implementar prácticas de gestión para mejorar la calidad del suelo, favoreciendo la recuperación de los hábitats (Rodríguez, *et al.*, 2007).

La expansión de monocultivos para la elaboración de biodiesel en Brasil es una medida a expensas de regiones ecológicamente sensibles como la frágil y altamente biodiversa cuenca del Cerrado, también llamada “padre del agua” ya que alberga las tres mayores cuencas de América del Sur, incluida la del Amazonas (ETC Group, 2011).

En general la industria de producción de biodiesel se concentra en la zona de producción de soya. Su producción ha suscitado enormes controversias y críticas por parte de Organizaciones no Gubernamentales como Greenpeace, por el cultivo de la oleaginosa en tierras deforestadas desde 2006 en el Amazonas, ocasionando una moratoria de siembra en algunas zonas (Wilkinson y Herrera, 2008). Además, el cultivo de la oleaginosa se asocia con el aumento de los conflictos por la tenencia de la tierra y por el desplazamiento de cultivos alimenticios como el arroz, maíz, frijol negro o la mandioca (Van Rompaey, 2009).

La soya es una fuente de proteína y su contenido de aceite es bajo, una unidad de aceite produce cuatro unidades de alimento animal, además su demanda iniciada

---

<sup>240</sup> Una característica de los pequeños productores, como la agricultura familiar, es la diversificación de la producción que se contrapone a la especialización del agronegocio, el último se basa en la maximización y la competitividad. En Brasil la agricultura familiar contiene 4.8 millones de unidades de producción, que son el sustento del 77% de los empleos rurales y del 60% de la producción de alimentos en ese país, como mandioca, frijoles y maíz (Herrera, 2008).

en los años ochenta es destinada también para la elaboración de aceite doméstico más accesible que el de oliva, por lo que significa una opción en la alimentación de la población de menores recursos en países periféricos, aunque la demanda mundial de soya se mantendrá por el cambio continuo hacia una dieta de proteína animal en países periféricos (Wilkinson y Herrera, 2008).

El costo de producción de la soya en Brasil es muy elevado en comparación con EEUU y Argentina si se considera el clima tropical y los suelos ácidos donde se está expandiendo el cultivo, que requiere altas cantidades de fertilizantes, aplicación de calcáreo y pesticidas (Cassman, 2008). En Brasil el sector de aceites vegetales es dominado por la producción de soya, es un cultivo de escala y con distribución y estructura logística a nivel nacional, adicionalmente en su siembra se puede implementar un modelo de plantación asociada, para sembrar cultivos energéticos y alimentares (Herrera, 2008).

El biodiesel se desarrolló como la antítesis del etanol en casi todos los aspectos. La tendencia más reciente, sin embargo, ha ido avanzando hacia la convergencia. Petrobras, la compañía estatal de petróleo, además de invertir en el proceso y refinar el biodiesel, controla la distribución. Es también un inversionista importante en etanol y ha establecido una empresa separada que es responsable de sus actividades en el campo de los biocombustibles. Los principales comerciantes, tales como Archer Daniels Midland (ADM), están invirtiendo en ambos sectores. El uso del etanol para la producción de biodiesel también favorece la convergencia (Wilkinson y Herrera, 2008:17).

En Brasil, un país de aproximadamente 8.5 millones de km<sup>2</sup> y más de 187 millones de habitantes, persiste una enorme desigualdad en cuanto a acceso a fuentes energéticas más seguras y eficientes; aunado a esto las transformaciones económicas inciden en el incremento de consumo de energía y en ciertos casos, como la electricidad en las zonas más industrializadas, incluso aumentaron el peligro de anomalía entre las disponibilidades y la demanda (Herrera, 2008).

Pese a los esfuerzos el PNPB tiene baja credibilidad debido a los resultados poco alentadores, pues los contratos entre industrias y productores son muy complejos, los precios de los agro cultivos son volátiles y la infraestructura deficiente, especialmente de almacenaje y distribución, provocando una desestabilización de toda la cadena. El programa es centralizado y los ministerios creados para su implementación tienen una forma poco estructurada, “la falta de políticas claras de

inclusión social permite que el fomento del empleo y de la renta quede en manos de las empresas interesadas en el Sello Social” (Herrera, 2008).

El PNPB instauró elementos innovadores para incentivar la participación de pequeños productores en el mercado de biodiesel, estableció un régimen tributario federal particular para la región, las especies vegetales y el tipo de agricultura; con la obligación de negociar contratos entre industrias y productores y suscribió la participación del sindicato. Pese a lo anterior los pequeños productores no tienen acceso a grandes oportunidades pues sólo abastecen de materia prima y no participan de ganancias de otras actividades de la cadena productiva que generen mayor valor agregado (Herrera, 2008).

Los pequeños productores de Brasil aceptan la agroenergía mientras se consideren aspectos de respeto a sus sistemas productivos para vivir. En general, las propiedades de estos actores son aquellas que no les interesaron a los terratenientes de grandes cultivos para la exportación, por lo que tienen una baja productividad, reducidas áreas por la disminución en cada generación, que implica riesgos en la inversión de agrocultivos (Herrera, 2008).

Por otra parte, el coste de producción del biodiesel varía de 0,90 a 2,21 R\$/litro, en función de la materia prima y de la región de producción; para este aspecto se deben considerar la intervención de diversos mercados caracterizados por una alta volatilidad, como el de los aceites y el de los alimentos. Aunque la materia prima representa hasta el 81% del precio final, dependiendo de la oleaginosa, el precio del agrocombustible será siempre el mismo, por ello se deben considerar los coproductos que se pueden obtener<sup>241</sup> (Herrera, 2008).

Así, el uso de productos tradicionalmente alimenticios para la elaboración de biocombustibles se justifica por la existencia de toda la infraestructura necesaria, además de las investigaciones en torno a su cultivo, mientras que nuevas variedades requieren inversión en todos los rubros, desde semillas mejoradas hasta resolver qué hacer con los desechos, pues no se consideran aptos para el ganado (Herrera, 2008).

---

<sup>241</sup> Para las industrias que extraen aceite de semillas oleaginosas, 20% del grano es aceite y el restante 80% es harina, y el precio de la harina va disminuyendo mientras aumenta la demanda de aceite para la bioenergía (Herrera, 2008).

### 3.3.6 Ciertos actores sociales

Las protestas, manifestaciones y movimientos sociales en Brasil, durante las últimas décadas están ligadas a los problemas históricos de pobreza y desigualdad social. Si bien, durante los años cincuenta, surgieron organizaciones campesinas que luchaban por la tierra y la reforma agraria, como las ligas campesinas, fueron combatidas debido al contexto de control por el gobierno militar (Harneker, 2005).

Es a finales de la década de los años ochenta, cuando diversas protestas en las principales ciudades del país, evidencian el descontento social por los aumentos de precio, el congelamiento de los salarios, la reforma agraria, la corruptela, el asesinato de líderes y campesinos (Goldemberg y Guardabassi, 2011).

Las manifestaciones han incorporado nuevos temas a sus agendas como, la ecología, la vivienda, los derechos humanos, los valores tradicionales, entre otros, a la vez que han adquirido mayor notoriedad a nivel mundial (Ouviña, 2005). En la producción de los biocombustibles en de Brasil, destacan el Movimiento de los Sin Tierra<sup>242</sup>, La comisión pastoral de la tierra (CPT)<sup>243</sup>, La Confederación Nacional de Trabajadores de la Agricultura (CONTAG), Federación Nacional de Trabajadores de la Agricultura Familiar (FETRAF), quienes enuncian, los efectos sociales y ecológicos negativos, asociados sobre todo a los monocultivos, los transgénicos, la concentración de la tierra y la soberanía alimentaria, sus expresiones están incidiendo a retomar estas demandas en las agendas públicas<sup>244</sup>.

La producción de biocombustibles en Brasil ha tendido diversas críticas a lo largo de su trayectoria, especialmente cuando ha tomado mayor *momentum*, por ejemplo con la aparición comercial de los vehículos *flex-fuel* en 2003<sup>245</sup> o cuando

---

<sup>242</sup> Los sin Tierra de 1985, es un movimiento más pragmático, con una estructura compleja y amplia, va desde la educación a la asistencia técnica y dirige ocupaciones de tierra (Goldemberg y Guardabassi, 2011).

<sup>243</sup> Creada en 1975, para 2004 ocupó el puerto de Maceió, que paralizó la carga de azúcar y etanol (Goldemberg y Guardabassi, 2011).

<sup>244</sup> “ONGs y movimientos sociales de diversos países del mundo se reunieron en noviembre 2008 en Sao Paulo en forma paralela a la Conferencia sobre biocombustibles convocada por el gobierno de Brasil. Como resultado del encuentro emitieron una declaración en la que cuestionan la promoción de los agrocombustibles por entenderla contraria a un modelo de desarrollo sustentable” (CLAES, 2008).

<sup>245</sup> En Brasilia en 2003, se realizó la Conferencia Regional Latinoamericana, una reunión preparatoria para la Conferencia Mundial sobre Energías Renovables en Bonn, Alemania para junio de 2004. La junta presentó escasa y limitada participación de los representantes de los países de la región, con excepción de Brasil. Las organizaciones civiles agregaron la necesidad de que el aumento de la participación de las energías renovables

se presentó la crisis económica de 2008. Los pronunciamientos y controversias de los bioenergéticos en Brasil, han alcanzado una escala internacional.

El tradicional cultivo de caña de azúcar en Brasil, históricamente ha enfrentado cuestionamientos, pero su producción no era afectada por ellas. Una vez que es reconocida la capacidad de obtención de etanol a partir de esta planta para el funcionamiento de vehículos y de otros productos que benefician el sector energético, las críticas son más persistentes (Wilkinson y Herrera, 2010b).

El cultivo de caña de azúcar es intensivo y a gran escala, con capital cada vez más transnacional. En ese sentido el cultivo de materia prima, caña de azúcar para etanol además de su tradicional mercado de exportación y de diversas materias primas para biodiesel, son el centro de controversias en cuanto a la efectividad de sus beneficios sociales, energéticos y ambientales. Mientras que el desarrollo de tecnología para la transformación de los agrocultivos es reconocida a nivel internacional (Wilkinson y Herrera, 2008).

La notoriedad en la producción de etanol en Brasil sirvió para la implementación de una enorme cantidad de inversiones a largo plazo en el país. Los proyectos propuestos para el futuro cuentan con capital nacional e internacional y están relacionados con toda la cadena de producción (Wilkinson y Herrera, 2008).

Antes de 2008, existía un furor por la producción de biocombustibles en Brasil, aunado a los créditos por el nuevo mercado de emisiones de gases de efecto invernadero, por lo que diversas empresas invirtieron en proyectos muy costosos. Sin embargo con la crisis mundial muchas inversiones fueron detenidas, el mercado interno fue afectado por la restricción del crédito y nuevas críticas en contra fueron presentadas (Wilkinson y Herrera, 2010b).

Uno de los principales puntos de debate es la cuestión de la producción de alimentos<sup>246</sup>. En Brasil, en el caso del cultivo de caña de azúcar para obtener

---

se basen en políticas que formen nuevos productos y mercados sustentables, generando más empleos, distribuyendo beneficios substanciales en el área de salud y reduciendo las tarifas de energía (Honty, 2003).

<sup>246</sup> La seguridad alimentaria en Brasil está determinada por procesos históricos de escasos ingresos de la mayoría de la población y por ende en el acceso de alimentos.

etanol<sup>247</sup>, los argumentos sobre el desplazamiento de cultivos alimenticios, parecen ser débiles actualmente, pero históricamente sí desplazaron la siembra de alimentos y acapararon recursos como suelo<sup>248</sup>, agua y luz solar. Sin embargo, el caso de la soya, un producto que sí se destina directamente o por medio de derivados para el consumo humano, o para animales, es más complejo el análisis sobre la incidencia en la seguridad alimentaria del país.

Cabe mencionar que diversos organismos<sup>249</sup> se han pronunciado a favor de la producción de biocombustibles en Brasil con diversos argumentos como el balance energético, la disminución de gases de efecto invernadero, las ventajas comparativas del país, el desarrollo tecnológico y de investigación, como son los casos del Banco Mundial, la FAO, la OCDE, Oxfam, World Wide Fund for Nature (WWF), en el caso de esta última enuncia la viabilidad de cultivar caña de azúcar en la selva tropical.

La asociación SOS Mata Atlántica, reconoce que existen productores de caña de azúcar, incluso empresariales, que también están preocupados por las cuestiones ambientales, los servicios de los bosques y la importancia económica del hábitat (sosmatatlantica, 2007). A nivel nacional organizaciones como UNICA, investigadores de alto prestigio y funcionarios públicos, apoyan la producción de biocombustibles, sobre todo de etanol, en Brasil.

En la actualidad las organizaciones no gubernamentales que critican la producción de biocombustibles son diversas. Las condiciones precarias de los trabajadores de la caña de azúcar, están relacionados con la contratación informal, pues UNICA enuncia que los jornaleros de este cultivo son los mejores remunerados en el ámbito agrícola<sup>250</sup>. Sin embargo, como son empleos temporales y que requieren

---

<sup>247</sup> En la década de los años ochenta, cuando la demanda interna de etanol como combustible incrementó en Brasil, se incorporaron grandes extensiones de tierra al cultivo de caña de azúcar (Wilkinson y Herrera, 2010b).

<sup>248</sup> Los agrocombustibles inciden en el aumento del precio de la tierra en Brasil.

<sup>249</sup> A partir de los años 90 se da un boom en el surgimiento de organizaciones no gubernamentales en Brasil. Según la Asociación Brasileña de Organizaciones No Gubernamentales (ABONG), en el año 2010 existían 290,700 Fundaciones Privadas y Asociaciones sin Fines de Lucro Brasil, las de tipo religioso eran las más concentradas (28,5%). El 72,2% de estas instituciones, carecían incluso de empleados formales por lo que se apoyaban en el trabajo voluntario y la prestación de servicios independientes (ABONG, 2013).

<sup>250</sup> Desde 1996, el pago por metro de caña cortado se ha mantenido en R \$0.10 y en promedio se requieren nueve horas para cortar 200 metros.



poca capacitación<sup>251</sup>, inciden en la seguridad alimentaria de las familias campesinas por la ausencia prolongada de los varones. En 2007 se creó la Zonificación Ecológica Económica (ZEE), como medida ante las críticas por la expansión del cultivo hacia las amazonas (Wilkinson y Herrera, 2008).

La organización Amigos de la Tierra Brasil, se muestran en contra de la producción de biocombustibles como solución a los problemas del calentamiento global, por el contrario afirma que su obtención por medio de monocultivos produce más problemas a la población rural de los países en desarrollo (Amigos de la Tierra, 2013), mientras que Grain condena el modelo de producción de caña de azúcar de gran escala y de integración vertical, que atenta contra la producción local de variedades nativas de esta planta (Grain, 2009).

Greenpeace Brasil, también se muestra en contra de la producción de biocombustibles en el país por la deforestación de la selva amazónica y porque pone en peligro la producción de alimentos para obtener este tipo de energéticos, enuncia la necesidad de reglamentos que garanticen la sostenibilidad ambiental y social, argumentando que es un proyecto en expansión y aboga por el uso de diversos tipos de energía renovable (Greenpeace, 2013).

En 2007 el Movimiento de los Trabajadores Rurales sin Tierra mostró su rechazo a los monocultivos para producción de biocombustibles. Para sus representantes “los agrocombustibles tienen que estar bajo el control de los campesinos y trabajadores rurales, para asegurar la preservación del medio ambiente y buscando la soberanía energética de cada región” (MST, 2007).

La Confederación Nacional de Trabajadores Agrícolas (CONTAG), expone que en 2007 las condiciones de los trabajadores, sobre todo los cortadores de caña de azúcar, eran muy precarias, pues son empleos temporales y no formales, a destajo, con escasos servicios médicos y de alojamiento, además del empleo de menores de edad. Por ello cree necesario negociar cláusulas de protección social para los cortadores de caña, como convenios colectivos, políticas para hacer frente a la mecanización en el campo y las normas para la certificación social y ambiental (Contag, 2008).

---

<sup>251</sup> En el estado de San Pablo, para 2017, la mecanización del cortado de la caña de azúcar será obligatoria.

Contag reconoce que la producción de caña de azúcar en Brasil es de gran importancia para el país, pero la concentración de la tierra, la mecanización y la falta de un programa efectivo de reforma agraria inciden en el desempleo, la pobreza y la exclusión social (Contag, 2011).

Así, el programa de biodiesel, también fue centro de especulación, por lo que las aspiraciones, basadas en el apoyo estatal, tienen como objetivo reducir la desigualdad social de los productores familiares rurales. Su objetivo, de utilizar diversas materias primas, es el de utilizar recursos propios para reducir la dependencia externa (Wilkinson y Herrera, 2008).

En general es un programa muy subvencionado que depende de la voluntad política. Además requiere mayor diseño para incorporar nuevas pautas de valor agregado, y no solo la producción de materia prima por parte de las agriculturas familiares<sup>252</sup>. Su proyección de mayor beneficio social, está implementándose, por lo que su viabilidad aún no puede analizarse.

El precio de la materia prima para producir biodiesel aún no es competitivo y en el caso de algunos productos el precio en el mercado exterior es superior que el interno. En el caso de residuos de la producción de biodiesel, ya existen tecnologías que las eliminan del ciclo

Frente a las principales críticas internacionales<sup>253</sup> el Instituto Nacional de Metrología, Normalización y Calidad Industrial (INMETRO) promueve un proceso de certificación voluntaria y reconocida internacionalmente, para garantizar el cumplimiento de los criterios sociales y ambientales en los sistemas de producción de agrocombustibles junto con la calidad intrínseca del producto. El Programa Brasileño de Certificación de Biocombustibles, se está elaborando para la cadena de valor de la caña de azúcar, en cooperación con EMBRAPA.

Es poco probable, en el caso del etanol que el modelo predominante de monocultivos se revierta, pero aún es posible incorporar mecanismos de inclusión social, como la obligatoriedad de comprar a los pequeños productores, especialmente por las críticas a la producción de este tipo de energético.

---

<sup>252</sup> Se están instalando destilerías pequeñas para el abasto local.

<sup>253</sup> Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, deforestación, consumo de petróleo, precarización del trabajo, competencia con la producción de alimentos.

Las protestas sociales en Brasil, que comenzaron el 6 de junio de 2013, iniciaron por la críticas al transporte público, caro y de muy mala calidad, en concreto por el incremento de su costo, de 20 centavos de real y fueron incorporando múltiples demandas como el castigo a la corrupción, aumento de los presupuestos a la educación y la salud (Arias, 2013).

### **3.3.7 Evaluación general**

En el caso de Brasil existe una dependencia de la trayectoria de retroalimentación positiva, pues la estrategia de producir un energético alternativo a los hidrocarburos creó externalidades positivas, propiciando que se retomara el programa del biodiesel, a éste se le han incorporado aspectos de desarrollo social tratando de atender las principales críticas que se han hecho a Proalcool, además otros países intentan implementar la producción de biocombustibles. Sin embargo, con el bioetanol se buscó sostener el uso del automóvil en lugar de promover otros tipos de transporte o incluir políticas de desarrollo más equitativo. A continuación se modela la trayectoria de bioetanol en Brasil, la de biodiesel no existe aún.

Pese a que la producción de bioetanol en Brasil comenzó con un fuerte apoyo gubernamental, paulatinamente se fue convirtiendo en un proyecto económica y energéticamente viable. En 2003, cuando se alcanzó un nuevo *momentum* en la producción de bioetanol, se hicieron evidentes los históricos problemas de desigualdad social, provocando diversas críticas a nivel internacional y la implementación de políticas sociales en el plano nacional, por lo que con el proyecto de obtención de biodiesel se intentó incorporar a la agricultura familiar.

### **3.4 Trayectoria de la producción de biocombustibles en México**

La producción de los biocombustibles en México es retomado a inicios del siglo XXI, por el *momentum* que presentan en el mundo, en consecuencia parece impulsada por el mercado mundial que se pretende conformar. Por ello este proyecto, parece desarrollarse bajo un sentido exportador (Álvarez, 2009).

Pese a que existe una legislación en torno a la producción de biocombustibles en México desde 2006 y algunos proyectos anteriores a esta ley, no se ha

conformado una trayectoria, que muestre los resultados en la materia, y hasta el momento se han re-direccionado los diversos proyectos en el uso de materia prima y de objetivos a alcanzar. Por lo que el desarrollo de este sector es fuente de diversas controversias.

### 3.4.1 Controversias sobre la producción de biocombustibles en México

El tema de los biocombustibles en México ha tomado un debate muy polarizado, y genera controversias, por un lado se encuentran aquellos detractores de los biocombustibles que enuncian las oportunidades que puede significar su producción en territorio nacional, en contraparte están sus críticos que exponen las incertidumbres que implica adentrarse en la generación de bioenergéticos, aunque, también se hallan estudiosos que abogan por un mejor análisis e investigación sobre el tema para que sea factible en la República Mexicana<sup>254</sup> (Chauvet y González, 2009).

Debido a que en el mundo, el aumento en la producción de biocombustibles es principalmente en el etanol y el biodiesel, en México se han llevado a cabo análisis en cuanto a la idoneidad de su producción a gran escala, por la preocupación sobre si los actuales modelos de generación de bioenergéticos son acordes a las características de México.

Según datos de estudios técnicos<sup>255</sup>, para la producción de biodiesel en México se estima que las materias primas idóneas son la palma africana o de aceite, la *jatropha*<sup>256</sup> o piñoncillo, debido a su capacidad de adaptación a condiciones difíciles y por su aporte de mejoramiento del suelo, además de la soya<sup>257</sup>,

---

<sup>254</sup> Desde los años ochenta existe un alineamiento histórico de México y Canadá a la estrategia energética de Estados Unidos (Vargas y Hickman, 2009).

<sup>255</sup> Realizados por organismos extranjeros.

<sup>256</sup> *Jatropha*, se deriva del griego *iatrós* (doctor) y *trophé* (alimento), y debido a que se han llegado a clasificar un promedio de 41 especies de esta planta, algunas de sus variedades son medicinales, otras son tóxicas a humanos y animales, mientras de otras, sus semillas, son utilizadas para alimento, esta planta es originaria de Centroamérica, aún no existe acuerdo si es originaria de México o Guatemala (Santiago, 2008). En nuestro país existen plantaciones en Chiapas, Michoacán, Sinaloa y Yucatán (WWF, 2008).

<sup>257</sup> En la década de los 50's comenzó el cultivo de soya en México, en el valle Yaqui de Sonora; los principales estados productores fueron Sonora, Sinaloa y Chihuahua, bajo la modalidad de riego, también en Tamaulipas y Chiapas se sembró la oleaginosa, pero su plantación decreció sobre todo por la escasa rentabilidad (FPCh, 2003). El cultivo de la soya en el país ha enfrentado diversos problemas, en el norte a partir de 1994 los rendimientos fueron afectados por la mosquita blanca, enfermedades virales, falta de agua y

oleaginosa que se importa en grandes cantidades al país y el sorgo dulce<sup>258</sup> (SENER, 2006).

Sin embargo, existen controversias por el cultivo de *jatropha* a gran escala en México. Por un lado se destaca que es una planta que se adapta a tierras marginales de climas tropicales y subtropicales, comienza a producir semillas desde los ocho meses de vida, las cuales contienen aproximadamente 40% o 50% de aceite, es una planta nativa y existen variedades no tóxicas que se utilizan para preparar alimentos (Espinosa y Riegelhaupt, 2010).

Por el contrario la siembra de *jatropha* como monocultivo favorece la propagación de plagas y enfermedades, otros puntos que cuestionan su idoneidad son que la promoción de su cultivo a gran escala está relacionada con empresas privadas, en ocasiones apoyadas por autoridades públicas, ofrecen semillas, insumos químicos, asesoría técnica, maquinaria para la extracción de aceite y su transformación en biodiesel. Además el precio de la semilla está ligado a la del petróleo. Adicionalmente, se encuentran controversias en cuanto a la eficiencia energética y ambiental del biodiesel a partir de la *jatropha* (Espinosa y Riegelhaupt, 2010).

En cuanto a la cuestión ambiental se enuncia que la eficiencia energética de los biocombustibles sólo es positiva en el caso de su elaboración con caña de azúcar y no con maíz. Sin embargo debido a las deficiencias que tiene este sector en el país y a la inestabilidad de su precio es poco factible que por el momento se destine la cosecha de caña de azúcar para etanol (Chauvet y González, 2009).

Así, la producción de caña de azúcar<sup>259</sup> en México<sup>260</sup>, por las problemáticas no puede considerarse apta para destinarse a la producción de biocombustibles

---

baja en los precios. El 6 de junio de 2012 el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), permitió la liberación de siembra comercial de 253,500 hectáreas de soya genéticamente modificada, en las entidades de Campeche, Quintana Roo, Yucatán, Tamaulipas, San Luis Potosí, Veracruz y Chiapas (CNSPO, 2013).

<sup>258</sup> Actualmente, el cultivo de la palma africana para elaborar biocombustibles se ha extendido en grandes zonas del sureste de Asia y una de sus principales afectaciones es la reducción de biodiversidad así como la deforestación de importantes áreas boscosas (Danielsen, 2009).

<sup>259</sup> El uso de biomasa para la generación de bioenergía en México se restringe al bagazo de caña que se emplea para la producción de energía eléctrica y térmica en la industria azucarera, pero de manera muy restringida (Ascher *et al.*, 2009).

<sup>260</sup> En México existen 62 ingenios, que procesan la producción de cerca de 500 mil hectáreas, generando un promedio de 34 millones de toneladas de caña de azúcar al año, con rendimientos de 68 a 69 toneladas por

(Chauvet y González, 2009), sin embargo se propone e incluso se produce bioetanol a partir de este cultivo en el país<sup>261</sup>. Y el alza en productos oleaginosos, repercute en el acceso de estos productos en las canastas básicas de los mexicanos. Mientras que la propuesta de sembrar cultivos no alimenticios implica destinar recursos que pueden emplearse en la producción de alimentos básicos para el país. Las materias primas propuestas son muy diversas, desde las ya tradicionales como maíz, sorgo dulce, caña de azúcar, hasta materiales reciclables, como olotes, pastos, algas, maderas, desechos agrícolas y forestales, en el caso de etanol.

En el caso de la producción de caña de azúcar en México, con periodos de nacionalización y privatización de los ingenios, debido a la importancia de la industria por proporcionar empleo como por el consumo interno del producto, se enfrenta a incapacidad por cubrir deudas, alzas y bajas en los precios, escasez, vida precaria de los jornaleros, baja eficiencia, pues aunque los rendimientos son adecuados los costos de producción son muy elevados (CVCA, 2010).

Otros problemas son, las grandes áreas de producción de caña que dependen del temporal que a su vez muestran una variabilidad en el rendimiento, ciertas enfermedades y plagas así como la necesidad de ciertos nutrientes para la planta, pero sobre todo la cuestión del agua que es un factor indispensable para el cultivo (SAGARPA: 2009b).

La industria azucarera en México se caracteriza por ser no competitiva e innovadora, pues el aprovechamiento de la planta se restringe a la elaboración de azúcar crudo, refinado y etanol, con una diversificación poco significativa, además la infraestructura de producción y transformación ha permanecido constante debido a la escasa inversión (Aguilar *et al.*, 2011).

En consecuencia, se debe tener presente un estudio de todo el ciclo de vida<sup>262</sup> de cada producto para tener mayor certeza sobre su incidencia en los sectores

---

hectárea. En los años cuarenta del siglo XX México llegó a ser el segundo exportador mundial de azúcar, pues fue cuando se conformaron las principales industrias azucareras en el país (CVCA, 2010).

<sup>261</sup> Los diversos problemas que enfrenta el sector llevaron a establecer una ley que restringe que una región que produce caña de azúcar para abastecer a ingenios se dedique a elaborar etanol (Romo, 2011).

<sup>262</sup> “El análisis de ciclo de vida de un producto o servicio es un enfoque integrador. Evalúa el proceso completo de producción y uso, desde su inicio hasta su fin y permite comparar dos o más alternativas; esto

ambiental, económico y social. “Los biocombustibles pueden emitir hasta más gases de efecto invernadero (GEI) que los combustibles fósiles, si se usan cultivos con bajo rendimiento, mucha energía fósil en la producción y se cultiva en aéreas anteriormente usadas como florestas” (Montiel, 2010:60).

Mientras que las personas que demandan mayor prudencia para que México incursione en la producción de biocombustibles enfatizan que si bien éstos no van a resolver los problemas energéticos si pueden contribuir a mitigarlos, por lo que destacan la implementación de programas públicos acordes a las necesidades del país y el mejoramiento del sector alimentario y de sus habitantes<sup>263</sup>.

Indudablemente que la producción de biocombustibles en México debe ser analizada con detenimiento, sobre todo por los índices de pobreza e inseguridad alimentaria que se presentan en sectores de su población, especialmente en el rural, además, la pretendida incursión del país en ese sector es con rezago temporal, productivo y tecnológico.

Cabe reiterar los problemas que enfrenta México en materia de seguridad energética y alimentaria; de manera general es un exportador de petróleo e importador de alimentos. Además de la relación histórica, por medio de tratados y convenios comerciales que tiene el país con Estados Unidos, líder mundial en la producción de biocombustibles de primera generación, específicamente etanol derivado de maíz, tendrá incidencias en la seguridad de alimentos en México.

El país derrochó la oportunidad que los ingresos por sus recursos energéticos pudieron brindarle para invertir en materia de infraestructura, industrialización, educación, investigación, desarrollo tecnológico, entre otros, como estrategia para afrontar la declinación petrolera, por lo que la inversión en materia de seguridad energética debe ser muy prudente.

A continuación se presentan algunos elementos del desarrollo de los biocombustibles en México, que se caracterizan por no tener nada concreto o

---

aplica a los biocombustibles para compararlos con los combustibles fósiles. Los aspectos más importantes en el ciclo de vida de un biocombustible a medir son: cambios de uso del suelo, uso de fertilizantes, pesticidas, agua, uso de maquinarias agrícolas y combustibles, uso de mano de obra, energía y combustibles de proceso industrial, coproductos y residuos de cada fase, productividad primaria y secundaria” (Montiel, 2010:60).

<sup>263</sup> La declinación en la producción del principal yacimiento petrolero de México Cantarell, en 2004, muestra la fragilidad del sector energético mexicano (Vargas y Hickman, 2009).

certero, más bien son proyectos aislados que aún presentan enormes retos, por lo que más bien parecen improvisados para aprovechar la emoción de los acontecimientos internacionales.

### **3.4.2 Algunos Actores**

Un actor importante en México es Petróleos Mexicanos (PEMEX), esta paraestatal pretendía en 2010 introducir gasolinas con 10% de etanol en las principales áreas metropolitanas del país, Guadalajara, Nuevo León y el Distrito Federal, mediante convenios con ingenios azucareros. Sin embargo, el poco interés de PEMEX sobre los biocombustibles se evidencia sobre los bajos precios ofrecidos a los productores<sup>264</sup> (Álvarez, 2009).

Un punto destacable para la producción de biocombustibles en México es el que se le ha asignado a PEMEX, se pretende que la paraestatal no tenga el monopolio en el rubro de comercialización de este tipo de biocombustibles y por ello se permite la inversión privada<sup>265</sup> (Felix, 2009).

Otro actor principal es la Comisión de Bioenergéticos, integrada por los titulares de la SAGARPA, SENER, SEMARNAT, la Secretaría de Economía y la Secretaría de Hacienda y Crédito.

En el portal electrónico de la SAGARPA “bioenergéticos”<sup>266</sup>, se encuentran los principales programas y apoyos federales para promover la producción de biocombustibles así como estadísticas y datos internacionales relacionados con el mercado de este tipo de energéticos. Sin embargo, no están publicados estudios sobre “impacto en materia de seguridad y soberanía alimentaria y desarrollo rural, de los programas derivados de Ley de bioenergéticos, incluyendo un análisis de costo beneficio y realizar las acciones necesarias a efecto que dicha información sea de carácter público”, como lo exige la Ley y el reglamento para la promoción de bioenergéticos.

---

<sup>264</sup> Así, la licitación pública que PEMEX lanzó en 2009 y que no se concretó, por lo que la Comisión Intersecretarial para el Desarrollo de los Bioenergéticos (CIB) con fecha 6 de junio de 2011 determinó a PEMEX la compra de etanol a partir de 2012 con un mínimo de 50 millones de litros y un máximo de 100 millones de litros al año (bioenergéticos, 2012).

<sup>265</sup> La inversión privada en el sector energético mexicano es un elemento muy controvertido.

<sup>266</sup> Operando desde febrero de 2011.



Los productores agrícolas en México son otro actor fundamental y en general se encuentran con grandes desventajas, sobre todo los pequeños que dependen más de sus cultivos. En México con la implementación de políticas públicas de corte neoliberal, los requerimientos de inversión en el sector rural se han delegado, dejando a los sectores sociales más vulnerables, en especial los más ineficientes<sup>267</sup>, ante diversas contingencias, económicas, políticas, ambientales y sociales. En el país se han apoyado los productos agrícolas de exportación en detrimento de la producción de alimentos marginando a un gran número de productores, frente a estas ineficiencias el cultivo de energéticos no es una alternativa que beneficie a estos miembros de la sociedad.

En cuanto a la población en general, la producción de biocombustibles a gran escala implica destinar recursos para una actividad que permite continuar con el uso del automóvil y demuestra que se busca seguir pautas que en otros contextos funcionan, como en Brasil, pero eso no garantiza que sean replicables en el país. Precisamente las ventajas de los biocombustibles en Brasil, generan interés en México, por los diversos problemas energéticos.

Las problemáticas que presenta el sector rural en México han llevado a diversas protestas que rechazan las políticas neoliberales implementadas en las últimas décadas. Dentro de las manifestaciones más destacadas en la última década tenemos la del alza en el precio de alimentos, especialmente de la tortilla, en 2007; posteriormente en 2008, la presentada contra el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) con la consigna “sin maíz no hay país”, que enuncian la importancia de este cultivo para el país. De manera particular, las organizaciones no gubernamentales, Greenpeace México, semillas de vida y Oxfam, han expuesto su rechazo a la producción de biocombustibles en el país; pero de manera general lo que enuncian es la negativa del cultivo de organismos genéticamente modificados, con énfasis en el maíz transgénico. Los anteriores son actores involucrados en la trayectoria de producción de biocombustibles en el país, por lo que su pronunciamiento debe ser tomado en cuenta.

---

<sup>267</sup> La competitividad no sólo debería enfocarse en parámetros internacionales de producción o de factores económicos, además tendrían que cuantificarse cuestiones sociales, ambientales y culturales de una determinada actividad (Ayala y Solari, 2005).

### 3.4.3 Legislación

La particularidad de la producción de biocombustibles en México es que es una dimensión coyuntural en desarrollo que se está conformando desde inicios del siglo XXI, por lo que la legislación en bioenergía está permeada por acontecimientos internacionales recientes (De Paula y Lorenzo, 2009).

En México en 2005 se creó la subcomisión de bioenergía (Cámara de Diputados, 2008) y es en 2008 cuando se expide un marco legal de soporte para incentivar la producción de biocombustibles (FAO, 2008).

El marco legal en el que contempla la promoción de biocombustibles en México se basa en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, el Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario y Pesquero de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) 2007-2012, la Ley de promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos y su reglamento. Tal y como lo estipula el “Programa de Producción Sustentable de Insumos para Bioenergéticos y de Desarrollo Científico y Tecnológico” (SAGARPA, 2009b:10).

- El programa se enmarca dentro de la estrategia 15.14 del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, “Sobre el fomento y el aprovechamiento de fuentes renovables de energía y biocombustibles...”.
- El Programa de Producción Sustentable de Insumos para Bioenergéticos y de Desarrollo Científico y Tecnológico tiene su fundamento en el objetivo tres del Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario y Pesquero de la SAGARPA 2007-2012, que establece “mejorar los ingresos de los productores incrementando nuestra presencia en los mercados globales, vinculándolos con los procesos de agregación de valor y la producción de bioenergéticos”.
- La Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos, establece en el artículo 11 fracción IV “elaborar el Programa de Producción Sustentable de Insumos para Bioenergéticos y de Desarrollo Científico y Tecnológico”.
- Reglamento de la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos. (SAGARPA, 2009b).

En la Ley de Promoción y Desarrollo de Bioenergéticos (LPDB) se enuncia el uso de diversas tecnologías para la elaboración de biocombustibles, así como distintos

tipos de materia prima, sin excluir explícitamente los organismos genéticamente modificados que son un motivo adicional a las discusiones sobre la afectación a la seguridad alimentaria (DOF, 2008).

La política de promoción de los biocombustibles en México tiene objetivos difíciles de lograr por los fines contradictorios, en consecuencia es complejo encontrar una trayectoria continua, ni siquiera breve, de estrategias concretas o acciones físicas en el país. El factor principal es acceder al vertiginoso mercado internacional de bioenergéticos.

Pese a la justificación de producir bioenergéticos para el beneficio social, ya sea por cuestiones de desarrollo rural o medioambiental, la política de México no enuncia claramente cómo lograr este objetivo, tan necesario para el país. En este sentido además de instituciones públicas, algunas empresas privadas se han beneficiado de los recursos públicos canalizados para el proyecto de energías alternativas.

Ahora que el proyecto de producción de biocombustibles en México no ha conformado una trayectoria clara, es loable la insistencia en analizar las políticas de bioenergéticos en México, para colaborar a que la producción de biocarburantes en el país no contribuya a construir más condiciones periféricas, como podría ocurrir al copiar sistemas tecnológicos externos, y no termine por convertirse en abastecedor de otras materias primas con beneficios económicos y sociales poco significativos o bien, posibilite contribuir a la seguridad energética.

#### **3.4.4 Energía**

Dadas las circunstancias del país se debería enfatizar reducir las exportaciones, ampliar la cobertura para satisfacer las necesidades energéticas de los sectores menos favorecidos, sobre todo en el sector rural, “diversificar la matriz utilizando fuentes propias para ampliar la cobertura energética, y maximizar el impacto de la producción de biocombustibles sobre el desarrollo local”, la difusión de los biocombustibles para autoconsumo y locales y su exportación sólo cuando ya esté abastecido el mercado interno (Pistonesi *et al.*, 2008:81).

Se debe tener presente que en el mercado interno, los biocombustibles sin subsidios no pueden competir con los precios de los hidrocarburos, además si se permite la inversión privada en el sector de los agroenergéticos se tendría más interés en enfocar esfuerzos al sector externo que al interior. “Es probable que la intervención de la empresa petrolera estatal en la regulación de precios de compra, mezcla y distribución no alcance para evitar la necesidad de incentivos fiscales” (Pistonesi *et al.*, 2008:71).

La promoción de biocombustibles implicaría diversos desafíos en cuanto a arreglos institucionales e instrumentos de promoción con un costo fiscal y un efecto negativo sobre el acceso a los alimentos de la población con menos ingresos.

### **3.4.5 Alimentación**

México presenta los siguientes factores: tiene un clima subtropical/tropical, es exportador de petróleo e importador de gasolina, tiene moderados índices de pobreza y bajos niveles de subnutrición; bajos requerimientos de tierras para atender la subnutrición, importador<sup>268</sup> marginal de alimentos, modestos requerimientos de tierras para abastecer el mercado interno con biocombustibles. Tiene posibilidades limitadas para expandir sus reservas probadas<sup>269</sup> de petróleo (Pistonesi *et al.*, 2008).

La ventaja de México es contar con recursos naturales energéticos diversos. La oportunidad con que cuenta la nación es el interés de organizaciones internacionales de promover y apoyar pequeños proyectos de bioenergía para el desarrollo local. El mayor reto de México es articular las instituciones relacionadas con las políticas públicas relacionadas con la bioenergía. “La principal amenaza para esta estrategia radica en la no priorización de los impactos sociales privilegiando los agronegocios, exclusivamente la rentabilidad privada” (Pistonesi *et al.*, 2008:81).

---

<sup>268</sup> Aunque las cantidades de productos importadas sean menores que las producidas al interior, causan un deterioro en los precios internos (Rubio, 2004).

<sup>269</sup> Que puedan ser aprovechadas con tecnología y medios actualmente disponibles.

En cuanto a los problemas de inseguridad alimentaria de México, cabe mencionar que a finales del año 2006, se registró un incremento en el costo de la tortilla debido al alza en los precios del maíz importado en 80% de Estados Unidos, de 2.40 a 4.20 dólares por bushel<sup>270</sup>, pues los industriales compraban maíz blanco a menor costo que el producido en México y destinado a la elaboración del alimento (ASERCA, 2007h). Lo anterior es un ejemplo de los efectos negativos de la producción de biocombustibles en la seguridad alimentaria del país.

Con la desaparición de la Compañía Nacional de Subsistencias Populares (Conasupo) en 1989, las grandes empresas negocian las importaciones y a la fecha las compras en el exterior están en sus manos (Peña, 2004). Así, los consumidores adquieren productos a un mayor precio y de menor calidad, aumentando la dependencia alimentaria hacia un país que lo utiliza para obtener bioetanol (Peña, 2004).

Es en el sector agrícola donde más se necesita del apoyo gubernamental, sobre todo por la pauperización de la población, la lentitud en el desarrollo y absorción de tecnología, la diversidad de condiciones agronómicas y socioculturales.

México cuenta con enormes recursos naturales, pero la producción de biocombustibles a gran escala es una alternativa irreal, en cuanto a costos, implicaciones sociales y desarrollo tecnológico y científico. Por ello en el país el uso de bioenergéticos debe hacerse bajo estrictos indicadores sustentables para su mejor aprovechamiento.

### 3.4.6 Proyectos

En México existen diversos proyectos para impulsar la producción de biocombustibles<sup>271</sup>, con diversos apoyos públicos y privados que tuvieron gran interés por tener más *momentum* internacional de este tipo de energéticos. Sin

---

<sup>270</sup> Un bushel –fanega, en castellano– de maíz equivale a 25.40 kilos.

<sup>271</sup> La planta biocombustibles Internacionales del grupo Energex S.A. de C.V. se enfoca en el transporte y distribución y distribución de productos de PEMEX y ahora agrega los biocombustibles o la industria del grupo Pro Palma (Bioenergex) con participación pública del gobierno estatal y privada de Daimler Chrysler, que se inauguró en agosto de 2007 y suspendió operaciones por falta de materia prima. La Universidad Autónoma Chapingo (UACH), junto con el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, y el Colegio de Posgraduados y la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) tienen proyectos para obtener energéticos de primera y segunda generación respectivamente (Garitec, 2010).

embargo, la reducción del precio de los hidrocarburos a mediados de 2009, la falta de certeza y viabilidad de los emprendimientos<sup>272</sup>, la escasez de materia prima<sup>273</sup>, entre otros factores incidieron en que se disminuyera el entusiasmo, por ello la concreción de proyectos físicos no se ha concretado aunque siguen realizándose investigaciones y evaluaciones (Rudiño, 2009).

Uno de los proyectos más debatidos para producir bioetanol, fue el de la empresa Destilmex ubicada en Navolato Sinaloa, con la que se intentó elaborar este bioenergético a partir de maíz, previo a la autorización de la Ley de Promoción y Desarrollo de Bioenergéticos (LPDB). Dicha empresa justificaba la obtención de bioetanol por contar con excedentes de maíz; fabricar una pasta proteínica del grano “maix” y no incidir en la alimentación; aplicar bióxido de carbono en los invernaderos para aumentar la productividad y finalmente exportar el bioetanol a Estados Unidos. Sin embargo, era una empresa que contó con apoyos públicos y pese a ello se preocupa más en beneficiar la seguridad energética externa y no la propia (González y Castañeda, 2011).

Cabe señalar que la mayoría de los proyectos para impulsar la producción de biocombustibles<sup>274</sup> están a cargo de gobiernos estatales como los de Tamaulipas, Chiapas<sup>275</sup>, Colima, Oaxaca, Michoacán, Veracruz y Baja California, son pequeños y dispersos.

El propósito original de uso de biocombustibles en México prevalece, sustituir gradualmente el oxigenante MTBE en la gasolina usada en las áreas metropolitanas del país, Guadalajara, Monterrey y el Distrito Federal, respectivamente, para lo cual se requieren 13.2 millones de toneladas de agrocultivos para elaborar 880 mil litros de etanol al año (Rudiño, 2009).

---

<sup>272</sup> La SAGARPA anunció que se tendrían 300 mil hectáreas de agrocombustibles (caña azucarera, remolacha y sorgo dulce) en 2012, este objetivo se pospuso para 2013 pero sólo con la meta de 200 mil hectáreas.

<sup>273</sup> El Programa de Producción Sustentable de Insumos para Bioenergéticos y de Desarrollo científico Tecnológico, de 2008 la SAGARPA fue dado de baja (Rudiño, 2009).

<sup>274</sup> La empresa Energex en su página electrónica enuncia que creó la primera planta de producción de biodiesel en Latinoamérica a base de grasas animales o aceites vegetales con una capacidad de 1.5 millones de litros mensuales.

<sup>275</sup> En Julio de 2009 se creó el grupo Bioired que incluye a los estados de Campeche, Chiapas, Tabasco, Veracruz, Yucatán y Quintana Roo, con la finalidad de consolidar proyectos para producir biocombustibles (Notimex, 2009).

En México, existen diversas investigaciones en instituciones públicas para el desarrollo de tecnología para producir biocombustibles<sup>276</sup> como las de la Universidad Autónoma de México, la Universidad Autónoma Chapingo, el Instituto Mexicano del Petróleo, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias y la Universidad Autónoma Metropolitana y el Centro de Investigación y Desarrollo de Biodiesel,<sup>277</sup> instalado en Puerto Chiapas (Salinas, 2010); en estos proyectos destaca la participación de los sectores público y privado.

En Puerto Chiapas del estado de Chiapas, en enero de 2009 se construyó una planta piloto para producir biodiesel, con una inversión pública de 14 millones y medio de pesos y con la cooperación del gobierno de Colombia para asesoría técnica. En esta entidad el proyecto para la producción de biocombustibles líquidos contempla la utilización de *jatropha* o piñon y estima una producción diaria de 12 mil litros. En principio la producción de biodiesel en Chiapas está destinada para abastecer el consumo de una flotilla de vehículos<sup>278</sup> para el transporte público de Tuxtla Gutiérrez, la capital estatal y Tapachula (Delgado, 2011).

La elaboración de biocombustibles en Chiapas forma parte de la segunda parte del “Proyecto Mesoamérica”,<sup>279</sup> que es un plan para impulsar el desarrollo económico y social de la región que contempla el centro del continente americano más nueve estados del sur de México. Sin embargo, debido a ineficiencias gubernamentales y problemas políticos el programa no ha cumplido con las

---

<sup>276</sup> Los proyectos que existen en México para producir biocombustibles son: plantas de etanol a partir de sorgo dulce en Sinaloa, planta de etanol a partir de caña de azúcar en Veracruz (Ingenio La Gloria), ingenio en Morelos para etanol, creación del Instituto de Bioenergéticos en Chiapas, plan de Biodiesel en Michoacán, el propósito de producir etanol de maíz (Jalisco y Tamaulipas) y biodiesel (Yucatán y Tamaulipas) (Quintero, 2008). Desafortunadamente la información presentada en los medios y secretarías del país es poco clara.

<sup>277</sup> Se denomina Biodiesel (metil-éster de ácidos grasos), al producto resultante de la reacción química entre los ácidos grasos, principalmente de los aceites vegetales con alcoholes como el metanol o el etanol. El proceso se llama: transesterificación” (SENER, 2006).

<sup>278</sup> La materia prima es el factor más costoso en la producción de biocombustibles líquidos, en el caso de México, se recomienda que la caña de azúcar y el maíz son cultivos idóneos, sin embargo por la importancia multifactorial del maíz en el país, su utilización se ha descartado (SENER, 2006).

<sup>279</sup> El “Proyecto Mesoamérica” sustituye al “Plan Puebla Panamá”.

expectativas prometidas, más bien parece que se trata de una estrategia de propaganda política<sup>280</sup>.

Hasta 2009 la SAGARPA dio los siguientes subsidios, en 2006 por medio del Fideicomiso Riesgo Compartido (Firco) a dos empresas en Sinaloa, Destilmex \$50 millones y a MexStarch \$25 millones, en la actualidad se apoyan con aproximadamente \$47.5 millones a proyectos de validación de paquetes tecnológicos al INIFAP, la Fundación Comunitaria Puebla, el gobierno de Chiapas y la empresa Bioetamex (Rudiño, 2009).

La Comisión Nacional Forestal (Conafor), desde 2006 y 2007 otorgó subsidios para el cultivo de *jatropha* y en 2009 conformó en su presupuesto federal una bolsa específica de su esquema ProÁrbol para apoyar la siembra de este producto, justificando el interés de empresarios mayoritariamente y algunos agricultores en dedicarse a su producción (Rudiño, 2009).

En el estado de Chiapas existen cultivos de palma africana, *jatropha*, promovidos por el gobierno estatal por medio del programa de reconversión productiva, que han traído mejoras económicas a sus productores en el corto plazo, pero también afectaciones medioambientales y de desplazamiento de cultivo, que serán más evidentes en el largo plazo (Delgado, 2011).

La producción de biocombustibles de primera generación depende de los subsidios, en el caso de México el paulatino desmantelamiento de las instituciones públicas implica nuevos retos si se pretende desarrollar este tipo de energéticos. Para el caso de cultivos energéticos, las limitadas capacidades para entrega de apoyos a los productores es una de las causas de fracaso de diversos emprendimientos

El sector rural de México presenta carencias y problemas estructurales, desde soporte científico y tecnológico; difusión de nuevas tecnologías, visión multidisciplinaria, planeación en el largo plazo, recursos económicos, apoyos concretos hasta honestidad para con los actores involucrados sobre los posibles riesgos de los proyectos.

---

<sup>280</sup> En agosto de 2010 se realizaron visitas de campo a las instalaciones destinadas a la producción de biodiesel en Chiapas y aún no estaban en operación, mientras tanto se desplegaba publicidad que enunciaba el funcionamiento del transporte público con "biodiesel 100% chiapaneco".



Los anteriores son puntos que muestran la inviabilidad de producir biocombustibles de primera generación a gran escala, lo que sin duda derivará en el desperdicio de recursos que no generaran el tan deseado desarrollo rural.

### **3.4.7 Consideraciones generales**

En el caso de México se promueve la producción de biocombustibles debido al *momentum* o ímpetu que tomaron este tipo de energéticos en Brasil y Estados Unidos. En este país no existe una trayectoria, mucho menos un sistema tecnológico pues sólo existen diversos programas, con múltiples problemas, dispersos en el territorio que no logran concretar un proyecto nacional. En consecuencia no se puede representar gráficamente.

Así, la pretendida participación de México en el mercado internacional de bioenergía será fuertemente asimétrica. La ciencia y la tecnología son un componente básico en el futuro de la generación de energía, sobre todo de las renovables.

En México, un país sub administrado y sobre legislado, la asignación eficiente de recursos económicos hacia determinado sector es fundamental al igual que el destino y manejo que se hace de ellos. Sobre todo en aquellos a los que paulatinamente se les ha retirado el apoyo, como es el sector agrícola.

Por ello, en cuanto a la posibilidad de que los biocombustibles dinamicen el sector rural, es poco probable debido a que la mayoría de los campesinos en México son agricultores de pequeña escala o de subsistencia, por lo que los rendimientos que obtienen a causa de los recursos materiales, económicos y técnicos con los que cuentan, no permitirían que ellos abastecieran de materia prima para la elaboración de agrocombustibles en grandes dimensiones.

En cuanto a la seguridad energética, si se quieren diversificar las fuentes se deben contemplar diversas opciones como la solar, las mareas, la eólica, la atómica, entre otras, conjuntamente el precio de producción de los biocombustibles aún es poco rentable en comparación con los precios del petróleo (González, y Castañeda, 2008). Sin soslayar la importancia de diversificar y mejorar los medios de transporte.

### 3.5 Reflexiones finales

La trayectoria de bioetanol en Brasil se presenta desarrollada por un fuerte apoyo estatal en un principio, después se incorporaron diversas empresas, hasta lograr que el etanol fuera energética y económicamente viable, por lo que se logró consolidar un sistema tecnológico. Sin embargo no fueron incorporados de manera adecuada diversos actores y sectores de la sociedad, sobre todo los pequeños productores y la población de menos recursos, pues en el país se siguen registrando grandes índices de concentración de tierra y de desigualdad social, pese a la implementación de programas de apoyo como “Hambre Cero”. Aunque, con la elaboración del biodiesel se pretendió incorporar a las familias agrícolas ello no ha sido posible de la manera que se esperaba.

En el caso de Brasil, la trayectoria de biocombustibles ha tenido varias direcciones y *momentums*, con diversas direcciones, en principio fue disminuir la dependencia energética y con el tiempo se transformó en la obtención de beneficios económicos. Los aciertos de su programa sirvieron para que otros países, en especial Estados Unidos<sup>281</sup>, retomaran la idea de producir bioenergéticos a gran escala, lo cual resaltó la situación de la seguridad alimentaria a nivel mundial.

En Argentina, la producción de biocombustibles depende de la demanda externa por lo que su trayectoria ha tenido un *momentum*, ímpetu con las legislaciones estadounidense y europea que demandaban su uso, pero de manera interna no está enfocada en garantizar el mercado y no ha podido consolidar un sistema tecnológico propio más bien participar de uno internacional.

Finalmente en México existe una influencia directa del mercado internacional. Mientras en Estados Unidos se legisló sobre la obligatoriedad de consumir biocombustibles en ciertos estados, en México se implementó un programa para producir bioetanol a base de maíz en Sinaloa, con la finalidad de exportarlo, un proyecto al que se le asignaron recursos públicos y que posteriormente fue abandonado debido a que la SAGARPA no le otorgó el permiso necesario y a las

---

<sup>281</sup> En la primera década del siglo XXI, el mercado de biocombustibles de primera generación en Estados Unidos cuenta con un impulso tecnológico, que muestra una tendencia por seguir con la producción de este tipo de bioenergéticos, por lo menos durante la próxima década, apoyado en las retóricas ambientalista, tecnológica y económica. Es una estrategia energética como la de promover la desregulación de los mercados energéticos de otros países.

críticas recibidas por diversos sectores sociales. Además de que en 2006 es cuando se presenta un claro *momentum* o ímpetu de los biocombustibles en Estados Unidos, en México se inicia la legislación sobre el tema y se presentan diversos programas e iniciativas, que incluyen la exportación de bioenergéticos.

Los biocombustibles contribuyen a ampliar la frontera petrolera, sobre todo por los desarrollos tecnológicos y los apoyos gubernamentales, pero el volumen de producción aunque sea a gran escala, no modificará el panorama del sector energético.

En Argentina, la trayectoria de biocombustibles en principio comenzó con el apoyo estatal para elaborar etanol pero se abandonó, debido al incremento en los costos. Así, la producción de biodiesel sigue una dependencia de la trayectoria desarrollada por las grandes empresas basadas en la demanda externa y algunos apoyos en la reducción de los impuestos por parte del Estado para estimular la exportación, delegando a los productores ya de por sí marginados.

Analizando los tres casos anteriores cabe mencionar que México no inició de manera adecuada la producción de biocombustibles. En consecuencia los proyectos implementados presentan diversas deficiencias. En principio la incertidumbre en el cultivo de materia prima, la agricultura es una actividad altamente vulnerable; además existe el problema del precio de los biocombustibles que es muy dependiente del valor del petróleo; falta investigación y desarrollo de tecnología para las diversas pautas como los cultivos, la transformación, el almacenamiento, incluso para su transporte; falta de organización entre los diversos actores, como productores, secretarías, empresarios y consumidores; la inexistencia de políticas claras y acordes a la realidad del país, acciones contradictorias como licitaciones poco atractivas y falta de planeación.

Argentina, Brasil y México cuentan con una legislación de bioenergéticos propias, que enuncia los requerimientos y disposiciones para la producción y uso de biocombustibles, en sus respectivos territorios. Sin embargo, cada país tiene sectores energético y alimentario muy diferentes, por lo que cada país debe enfrentar el reto de la seguridad energética y alimentaria con diferentes estrategias.

Argentina y México, presentan una alta dependencia por los hidrocarburos, por ello es necesario que desarrollen estrategias acordes a sus necesidades y capacidades, pues si se piensa primero en el mercado externo, los recursos con que cuentan en la actualidad pueden no ser suficientes en un futuro, transformando su dependencia en vulnerabilidad<sup>282</sup>.

Cabe subrayar que la energía también es un sector fundamental para la sociedad en su totalidad, pero la producción de biocombustibles atiende a un sector reducido de la población y sus repercusiones inciden en la seguridad alimentaria efectiva que afecta a la totalidad de las personas, pero de manera más marcada a los sectores con menos recursos.

---

<sup>282</sup> La dependencia es diferente de la vulnerabilidad, esta última implica no tener capacidades económica y política para ajustarse a las transformaciones en la disponibilidad y el precio de un bien del que depende el país.

## **CAPÍTULO 4. SEGURIDAD ALIMENTARIA Y BIOCOMBUSTIBLES: ARGENTINA, BRASIL Y MÉXICO**

En el presente capítulo se muestran de forma general los problemas en torno a la agricultura y a la producción de biocombustibles de primera generación en América Latina. Posteriormente se enuncian algunos elementos de cada país que permiten mostrar la manera en que la trayectoria de producción de biocombustibles incide en su seguridad alimentaria efectiva.

Sobre todo porque, en la primera década del siglo XXI, a la agricultura mundial se le adicionó una nueva responsabilidad la de generar además de alimentos energía, a causa de las medidas de promoción de biocombustibles en los países centrales. Con ello se incrementaron los conflictos alimentarios con consecuencias no previstas para los países importadores de alimentos. Pese a que el sector agrícola está dotado intrínsecamente de incertidumbre por cuestiones ambientales, climáticas y de especulación financiera.

### **4.1 Reflexiones sobre la producción de biocombustibles en América Latina**

El desarrollo de los biocombustibles significa, por el momento, una prolongación del uso de hidrocarburos y de estilos de vida y consumo poco sustentables, pues se usan como complemento, no son una alternativa a los combustibles líquidos y traen repercusiones a la seguridad alimentaria mundial, en general a los países importadores de alimentos y específicamente a los sectores con menos recursos.

En cuanto a la seguridad alimentaria, la producción de biocombustibles de primera generación presenta incidencias en las siguientes dimensiones: disponibilidad de alimentos que podría estar amenazada debido al acaparamiento de recursos productivos como tierra y agua<sup>283</sup>; mientras que el acceso se ve restringido por el aumento en los precios, sobre todo por el uso de maíz y soya como materias primas, afectando a la población de menores ingresos<sup>284</sup>, en consecuencia, la

---

<sup>283</sup> La agricultura utiliza el 70% de agua dulce en la actualidad y la mayor parte de cultivos de riego pertenecen a países periféricos (De Santa Olalla *et al.*, 2005; Pistonesi *et al.*, 2008).

<sup>284</sup> El incremento en los precios se debe a decisiones internas, además de ser condicionado por la importación de alimentos (Pistonesi *et al.*, 2008).

estabilidad y su carácter temporal, son perturbados por la volatilidad del precio del petróleo y de los insumos agrícolas (Pistonesi *et al.*, 2008).

El sector agrícola de América Latina enfrenta diversos problemas, dentro de los más preocupantes está la exclusión de los pequeños productores y la sobreexplotación de los recursos naturales. Las políticas neoliberales<sup>285</sup> y el retiro de los escasos apoyos públicos a los agricultores han reducido las oportunidades de inclusión social de la población del sector rural y se ha privilegiando la agroindustria<sup>286</sup>.

Un requisito de los países en vías de desarrollo para captar inversión extranjera en el sector de biocombustibles es la generación de conocimientos y creación de infraestructura social y física<sup>287</sup>. El interés en ello es la promesa de beneficios sociopolíticos derivados de las políticas que incentivan la industria de la bioenergía (German *et al.*, 2011).

Así, uno de los objetivos que enuncian las diferentes normativas de los países para promover la producción de biocombustibles es el del desarrollo rural, pero este discurso es difícil de sostener debido a: la implementación de subsidios, la protección, legislaciones<sup>288</sup>, la ausencia de cobros por servicios ambientales y el desvío de recursos para otras actividades (Boza y Saucedo, 2011).

Cabe mencionar que, los precios de los recursos energéticos, como el petróleo o los biocombustibles deberían reflejar sus costos reales, incluyendo los ambientales, para alcanzar una competencia justa entre tecnologías. Además, debe existir un ajuste entre producción de alimentos, biocombustibles y conservación de recursos.

---

<sup>285</sup> La principal característica de la crisis de la primera década del siglo XXI, es la falta o nula regulación del sector financiero, a cargo de multinacionales y actores con considerables cotas de poder (Pérez, 2010).

<sup>286</sup> Las exportaciones de América Latina las realizan menos del 2% de sus industrias.

<sup>287</sup> Uno de los fenómenos involucrados en la producción de biocombustibles en el mundo es la captura de valor en el mercado emergente de carbono, una estrategia para mercantilizar recursos (German *et al.*, 2011).

<sup>288</sup> Se ha comprobado que la producción de biocombustibles de primera generación no es económicamente viable, pues la fotosíntesis es un proceso poco eficiente en comparación con las energías fotovoltaicas o solares térmicas para transformar la energía solar en útil para el ser humano. Pero, con el desarrollo de bioenergéticos de otras generaciones, esto podría cambiar y con ello también las decisiones de los representantes de diferentes países (Antal y Carmona, 2012).

#### 4.1.1 Desafíos de la producción de biocombustibles

Uno de los principales desafíos de la producción de biocombustibles, es que son la única fuente de energía en estado líquido<sup>289</sup>, de las diversas energías alternativas actualmente existentes, que permiten continuar con el uso de los medios de transporte a base de combustión interna, que son más de un billón de unidades en el mundo<sup>290</sup> (Wardsauto, 2012).

La producción de biocombustibles a gran escala tomando en cuenta la seguridad alimentaria tiene que ver con la dotación de recursos agrícolas y la disponibilidad de energía<sup>291</sup>. Por ello debe tenerse en cuenta que la producción de materia prima para la elaboración de biocombustibles de primera generación representa una parte importante de los costos finales. En el caso de Brasil, con caña de azúcar, constituye aproximadamente, 60% y el caso de Argentina, que usa aceite de soya para biodiesel significa cerca del 75% (Benavides y Cadena, 2011).

Precisamente, los principales retos son bajar los costos de producción de materias primas y del proceso de extracción, es por ello que se debe investigar en el aumento de la productividad de los cultivos y de su contenido energético, además de la adaptabilidad de éstos a condiciones marginales o domesticar variedades nativas, bajo la regla de limitar la expansión de la siembra extensiva. Todos son enormes desafíos, en especial para los países que cuentan con escasa tradición en investigación agrícola<sup>292</sup>.

---

<sup>289</sup> Dr. Rodolfo Quintero (Comunicación personal, 18 de febrero de 2013).

<sup>290</sup> Los países con mayor número de vehículos son Estados Unidos, Unión Europea, China, India y Japón (Wardsauto, 2012).

<sup>291</sup> El déficit o excedente alimentario puede medirse dividiendo la producción agrícola con la importación de alimentos y en el sector energético se calcula con la relación de energía producida internamente y el consumo energético total, los excedentes son cuando se obtienen tasas mayores a cero (Trindade, 1989).

<sup>292</sup> En ese sentido, una idea general de la posición relativa de América Latina en cuanto a la innovación y desarrollo de los biocombustibles y su nivel de competitividad a mediano y largo plazo, se obtiene por ejemplo por medio de las patentes de investigación en agroenergéticos y de los desarrollos de procesos de transformación de los cultivos. Dichas investigaciones se concentran en “las técnicas para obtener nuevas especies vegetales y el tratamiento con microorganismos o enzimas relacionado con la mutación o la ingeniería genética en células vegetales y con el cultivo de tejidos para la reproducción de plantas”. En el caso de las patentes consideradas para la soya, la mayoría corresponde a Estados Unidos, 77%, pues “diversas empresas multinacionales estadounidenses productoras de insumos agrícolas figuran como las principales solicitantes a nivel global, destacando entre ellas Monsanto y Pioneer”, después están China, Suiza, Japón y Alemania. En el caso de América Latina, algunas instituciones de Argentina (Nidera Semillas), Brasil (EMBRAPA) y Colombia, cuentan en total con ocho patentes de soya. En el caso de la caña de azúcar, existen aproximadamente doscientas cuarenta patentes que concentra China (175), seguida por Estados Unidos (18), Japón (13), Alemania (7) Australia (5) y Brasil (5), las principales tecnologías son las de mejoras

La actual carrera tecnológica<sup>293</sup> por el desarrollo de biocombustibles más económicamente viables se debe a que determinará los principales actores en el sector bioenergético (Rozemberg *et al.*, 2007).

La posibilidad de que en el mediano plazo una parte de la producción de biocombustibles de primera generación desaparezca, se debe a la competencia por recursos entre alimentos y biocombustibles, la penetración de otras energías renovables y de biocombustibles de segunda, tercera generación y hasta cuarta generación (Boza y Saucedo, 2011).

El desarrollo de tecnología dirigida a hacer mejoras en el sector agrícola de América Latina es fundamental, no sólo para la producción de biocombustibles sino por la competencia de ellos frente al cultivo de alimentos, además de la necesidad de generar conocimientos que permitan perfeccionar el acceso a ellos y revertir los problemas de seguridad alimentaria de la región.

Las normas de los biocombustibles son otro reto para América Latina. El mercado europeo y estadounidense de biocombustibles son los más atractivos, y ambos buscan fijar estándares sobre la calidad de los mismos en cuanto a la sustentabilidad de la producción de materias primas agrícolas, sistemas de certificación, la medición de las emisiones relacionadas con el ciclo de vida completo de los biocombustibles, aranceles y otras medidas relacionadas con la

---

en los procesos de siega y cosecha, el mejoramiento de los cultivos por medio de microorganismos o enzimas, la obtención de nuevas plantas, reproducción de tejidos vegetales y procesos de fermentación (Benavides y Cadena, 2011).

<sup>293</sup> En cuanto a patentes relacionadas con el desarrollo de tecnologías para la producción de bioetanol existen cerca de 835. China cuenta con la mayor cantidad (230), seguida por Estados Unidos (214), Japón (153), Alemania (29), Corea (24), Reino Unido (24), Rusia (24) y Dinamarca (22). En el caso de América Latina, Brasil tiene diez y México dos. Los avances tecnológicos son en la transformación de cultivos por medio de la fermentación o procesos enzimáticos de síntesis de compuestos químicos (Benavides y Cadena, 2011).

Para la producción de biodiesel, las patentes registradas relacionadas con mejoras en las técnicas de transformación son aproximadamente 600, donde también destaca China (276), Estados Unidos (75), Japón (71), Alemania (31), Corea (28), Brasil (16), Canadá (13) y Reino Unido (11). En América Latina existen además de Brasil, donde la mayoría de las patentes las concentra Petrobras, una de México y otra de Guatemala. Si bien el número de patentes es un indicador muy relativo para mostrar el nivel de innovación para América Latina, nos puede ayudar a evidenciar: “la dificultad que tiene la región para situarse en la vanguardia tecnológica del sector de los biocombustibles. Siendo ésta una actividad incipiente, con una alta competencia internacional, la ampliación de la brecha tecnológica entre la región y las economías industrializadas y emergentes es especialmente preocupante” (Benavides y Cadena, 2011:41). Las tecnologías tienen que ver con mejoras en la transformación por medio “del craqueo térmico (o pirólisis), en el procesamiento de aceites a través de esterificación por intercambio de esteres (transesterificación) y en la obtención de combustibles carbonosos líquidos” (Benavides y Cadena, 2011).



regulación del comercio internacional de los biocombustibles<sup>294</sup>, que cada uno considera adecuadas a sus intereses (Rozemberg *et al.*, 2007; FAO, 2010f).

La calidad de los biocombustibles depende tanto de la materia prima de origen, como de los insumos y del proceso de ingeniería aplicada (calidad de la maquinaria). Cada país ha establecido sus estándares, siendo la Unión Europea la que más ha actualizado sus normas con restricciones más estrictas (Rozemberg *et al.*, 2007).

Los países de América Latina interesados en la producción de biocombustibles deben participar en las negociaciones internacionales sobre el comercio de los mismos (FAO, 2010f).

En general en América Latina, a excepción de Brasil, la producción de biocombustibles está basada en estímulos fiscales y apoyos estatales, pese a que los precios del petróleo se encuentren elevados, por lo que la promoción de la producción de bioenergéticos se inserta en el mercado internacional (Rozemberg *et al.*, 2007).

El aportar recursos a la producción de biocombustibles para exportar en lugar de invertirlos para reducir los problemas que enfrentan los países de América Latina, como es la inseguridad alimentaria o el acceso a diversas fuentes de energía de zonas aisladas, de los sectores más desfavorecidos, debe ser en paralelo con el desarrollo e investigación científica y tecnológica que permita el desarrollo de otras alternativas energéticas y mejoras en el sector agrícola.

#### **4.1.2 Los biocombustibles y la seguridad alimentaria**

La evolución del precio promedio de los principales alimentos a nivel mundial, en general ha estado a la baja. En 1999 se registró un mínimo histórico, con ligeras tendencias alcistas, pero es en 2008 cuando se hace más evidente el incremento en los costos. La volatilidad en este tipo de mercado tiene diversas causas (Barsky y Dávila, 2008) tales como: a) menor aumento de los rendimientos, que propicia una disminución en las reservas; desde los años 90, hay mayor crecimiento de la

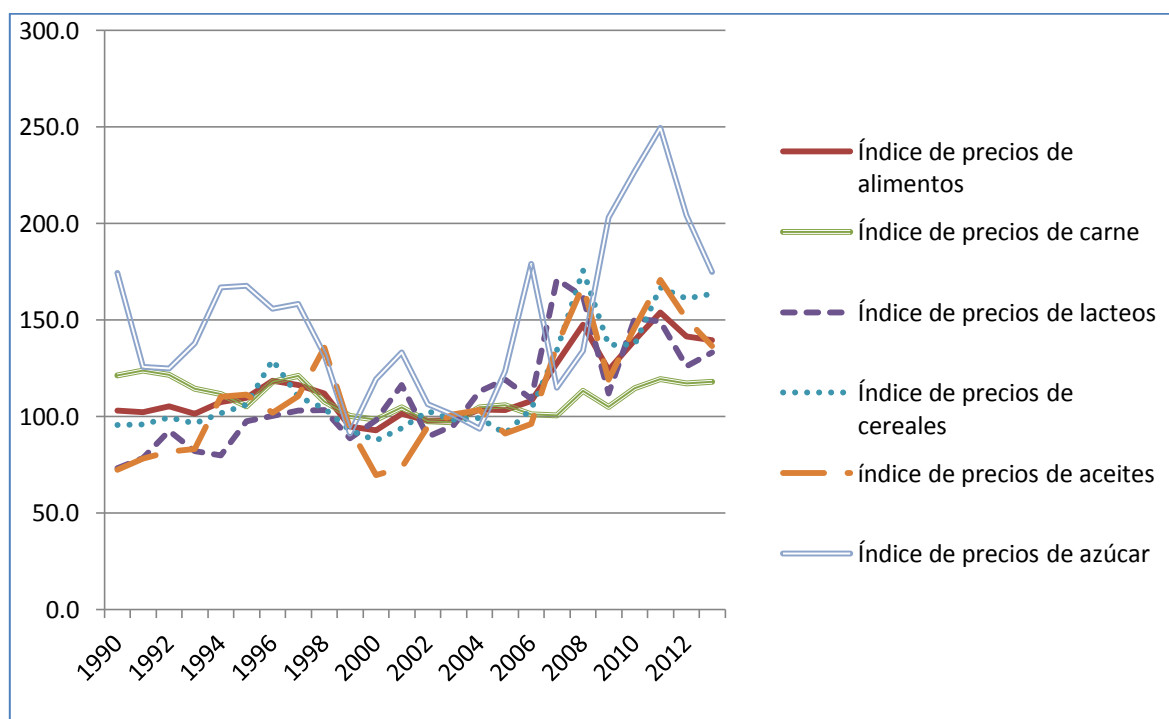
---

<sup>294</sup> En Argentina hay diversas iniciativas privadas que promueven la certificación voluntaria para la producción de las materias primas agrícolas bajo el nombre de “Agricultura Certificada”; dichos esquemas no distinguen el uso final del producto.

demanda que de la oferta, b) oscilación en los precios del dólar y el euro que adiciona incertidumbre y provoca especulación en los mercados de materias primas<sup>295</sup>, c) factores climáticos, d) encarecimiento de los combustibles, e) transformaciones en los subsidios agropecuarios<sup>296</sup>, f) mayor demanda de los países emergentes g) promoción del uso de biocombustibles, h) incremento de la urbanización, i) cambios en los patrones de alimentación, j) transformaciones en la propiedad de la tierra.

Entre otros factores, tener más *momentum*, en la producción de biocombustibles a nivel internacional incidió en el aumento de los precios de alimentos en el mundo, pues desde 2006, pero de manera más marcada en 2008, el valor de los productos básicos incrementó considerablemente como puede observarse en la siguiente gráfica.

**Gráfica 4.1 Índice anual de precios reales de alimentos**



Fuente: FAOSTAT.

<sup>295</sup> Es fundamental revalorar los recursos naturales agrícolas.

<sup>296</sup> Los subsidios históricos de la Unión Europea y Estados Unidos a sus sectores agrícolas propician los bajos precios de los *commodities*, restringiendo la rentabilidad de la producción agropecuaria y el aumento de la producción de alimentos en diversos países (Barsky y Dávila, 2008).

Por ello, es conveniente analizar la conveniencia de la producción de biocombustibles a diferentes escalas, teniendo en cuenta sus ventajas y desventajas. Un ejemplo se muestra a continuación.

**Cuadro 4.1 Diferencias entre varias escalas de producción de biocombustibles**

Tamaño	Capacidad Toneladas al año	Destino	Inversión en dólares	Ventajas	Desventajas
Pequeña	6,000	Local	Entre 18,000 y 30,000	-Requiere almacenamiento y transporte mínimo	- Carencia de escala -Elevados costos por unidad producida
Mediana	De 6,250 a 41,250	Local y regional	Entre 35, 000 y 10 millones	-Eficiencia en producción -Obtención de subproductos	-Mayor costo de distribución
Grandes	Superior a 41,250	Exportación	entre los 8 y 12 millones	-Mejor eficiencia en el proceso productivo	-Vulnerabilidad por volatilidad en el precio de materias primas

Fuente: Rozemberg, R., D. Saslavsky y G. Svarzman (2007).

Generalmente el uso tradicional de bioenergía es ineficiente y provoca el agotamiento de los recursos naturales, amenazando los medios de subsistencia de muchas poblaciones, por ello es indispensable la eficiencia en el uso de los recursos, para aprovecharlos mejor. El acceso a servicios de energía accesibles propicia el bienestar de localidades pues facilitan cubrir necesidades como cocinar o disponer de iluminación e incluso de actividades generadoras de ingresos (InfoResources, 2009).

#### **4.1.3 Perspectivas y propuestas generales**

El desarrollo de políticas energéticas demanda apoyo estratégico, compromisos a largo plazo y coherencia entre los diversos sectores. En cuanto a las materias primas empleadas es preciso tener presente que la diversificación reduce el riesgo y genera mayores oportunidades para la inversión privada (InfoResources, 2009).

Otro factor importante es la disposición de insumos, especialmente fertilizantes; debido a la disminución de los subsidios, la inflación en muchos países periféricos por las deficiencias en las políticas nacionales y la limitada capacidad de los

gobiernos, ni los estados ni los mercados, de forma aislada, son suficientes. El papel de los gobiernos en los países consumidores también es fundamental, en particular en la introducción de regulaciones para restringir las importaciones de bienes no sostenibles (Alemán *et al.*, 2011).

Adicionalmente, el mercado de energía y productos agropecuarios a nivel mundial tiene grandes disparidades, pues ciertos países controlan las exportaciones y los precios y la mayoría de los países importan grandes cantidades de alimentos y de derivados de hidrocarburos (InfoResources, 2009).

Sin olvidar que la producción de biocombustibles de primera generación no puede ser sostenida por mucho tiempo, por cuestiones ya mencionadas como los apoyos públicos, el desgaste de recursos naturales, las incidencias sociales y económicas, y demás efectos no esperados. Por ello, es importante la inversión en investigación y desarrollo de tecnologías más acordes sin olvidar la inclusión de diversos actores desde el diseño del proyecto.

## **4.2 Los biocombustibles y la seguridad alimentaria en Argentina**

A partir de este apartado se enuncia cómo el ímpetu de la producción de biocombustibles de primera generación, de la primera década del siglo XXI, incidió de manera particular en la seguridad alimentaria efectiva de cada país. Para ello se aplica la metodología propuesta por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), enunciada en el trabajo especial sobre bioenergía y seguridad alimentaria (2011d).

Debido a la diversidad de situaciones en cada nación, es necesario el análisis de los efectos de la producción mundial de biocombustibles en la seguridad alimentaria efectiva en cada país seleccionado. Para dicho trabajo se requiere:

- a) clasificar los alimentos básicos<sup>297</sup>,
- b) identificar los productos más vulnerables al cambio de precios en el país,
- c) investigar los movimientos recientes de precios de alimentos básicos<sup>298</sup>,
- d) conocer la situación agrícola,

---

<sup>297</sup> Dichos alimentos son elegidos en base a la importancia de su consumo interno y a la jerarquía de su contribución en la economía del país.

<sup>298</sup> Para enunciar a qué cambio de precios es vulnerable la población de menores recursos.

- e) exponer las principales fuentes y consumo de energía del país,
- f) mostrar los porcentajes de pobreza,

Además de enunciar diversos factores propios de cada país, para con ello evidenciar cómo algunos factores tecnológicos propician cambios en una sociedad, especialmente en la producción, acceso y estabilidad de alimentos. En especial cuando se trata de alimentos básicos de un determinado país, es decir en la seguridad alimentaria efectiva.

Adicionalmente, existen otros aspectos que repercuten en la seguridad alimentaria de un país y que tienen otra manera de valorarse, por ser difíciles de cuantificar, como pérdida de nutrientes de los suelos<sup>299</sup>, el uso del agua<sup>300</sup>, la contaminación de los recursos, la propiedad de la tierra, la pérdida de biodiversidad, avance de la frontera agrícola, reducción del poder adquisitivo de la población, que afectan los recursos con que cuenta una población y ponen en riesgo su capacidad de producción agrícola y su seguridad alimentaria (Pengue, 2005).

Así, los elementos de la seguridad alimentaria, producción, disponibilidad, accesibilidad y utilización en los países analizados dependerán del manejo adecuado de los recursos naturales; la cantidad y calidad de los alimentos; los medios para la distribución, comercialización y estabilización de los precios; y del manejo de los alimentos (Oliveri *et al.*, 2009) y de manera fundamental de las políticas orientadas a salvaguardarla.

La agricultura industrial en América Latina, permite la explotación y una exportación subvaluada de recursos, que serán necesarios para las generaciones

---

<sup>299</sup> En el suelo, los reinos animal y vegetal se relacionan con el mineral. “Los vegetales obtienen del suelo el agua y los nutrientes esenciales y de aquéllos depende la vida de los animales. Los residuos vegetales y animales retornan al suelo, donde son descompuestos por la numerosa población microbiana que allí vive. La vida es esencial para el suelo y el suelo es esencial para la vida” (Thompson y Troeh, 1988: 1).

Los elementos esenciales para las plantas son 16, carbón, hidrógeno y oxígeno, proporcionados por el agua y el aire, calcio, magnesio, potasio, fósforo, azufre, nitrógeno, boro, cloro, cobre, hierro, magnesio, molibdeno y zinc, que se encuentran disponibles en pequeñas cantidades para los vegetales en el suelo. Dado que es difícil que un terreno cuente con las cantidades necesarias para un cultivo adecuado se aplican fertilizantes, pero una concentración de ellos tiende a contaminar diversos recursos (Thompson y Troeh, 1988).

<sup>300</sup> La agricultura es la actividad que mayores cantidades de agua utiliza. EL agua es un factor de producción con valor económico, pero tiene otras funciones que le dan importancia vital, social, política, estética y cultural. “A nivel mundial, la seguridad alimentaria está íntimamente relacionada con la seguridad en el suministro de agua” (De Santa Olalla *et al.*, 2005).

futuras (Pengue, 2005). Sólo con este modelo intensivo es posible producir la materia prima para producción de biocombustibles de primera generación<sup>301</sup>, lo que implica costos sociales y económicos difíciles de cuantificar.

#### 4.2.1 Seguridad alimentaria y biocombustibles en Argentina

Los productos que se consideran básicos en la seguridad alimentaria de Argentina son la soya, el trigo<sup>302</sup> y el maíz, por la importancia de su producción a nivel mundial y porque constituyen las principales entradas monetarias a la economía del país por medio de su exportación.

**Cuadro 4.2 Flujo del comercio macroeconómico por producto en Argentina (2010)**

Producto	Producción (Miles de toneladas)	Importación (Miles de toneladas)	Exportación (Miles de toneladas)	Importación neta (%)*
Trigo	100	6	9	5.9
Soya	48,885	1 $\alpha$	4,200	0.9
Maíz	22,900	1 $\alpha$	15,606	-2.1

Elaboración propia con datos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de Argentina (MinAgri) (2012).

\* Calculada como  $(\text{importaciones} - \text{exportaciones}) / \text{consumo}$  donde el consumo es calculado como  $\text{producción} + \text{importaciones} - \text{exportaciones}$

$\alpha$  No se obtuvieron datos oficiales, el cálculo se realizó como si las importaciones fueran mínimas.

En el cuadro 4.2 con la comparación entre producción, exportación e importación de cada producto observamos que Argentina es vulnerable a las fluctuaciones de los precios del trigo, pues importa 5% del total, mientras que las oscilaciones del costo del maíz no son problema para la población que lo consume, pero sí para los productores que no obtienen ganancias elevadas. En el caso de la soya su importancia en la alimentación es marginal, pues no es producto propio de la dieta argentina, pero es fundamental en la economía del país.

<sup>301</sup> Las expectativas del uso de biocombustibles de segunda generación a base de residuos agrícolas, tiene la desventaja de desequilibrar los desechos que se incorporan al suelo para aportar nutrientes (Bravo, 2008).

<sup>302</sup> En junio y julio de 2013, Argentina presenta un desabasto de trigo, por lo que el gobierno ha ordenado a las exportadoras y productores que vendan en el interior lo que tengan en bodegas. La producción se redujo debido a problemas climáticos y porque muchos agricultores prefieren cultivar soya por los altos precios en el mercado internacional, adicionalmente se ha anunciado la escasez de tomate y otros 35 productos frutales y hortalizas (Rebossio, 2013).

**Cuadro 4.3 Evolución de la industrialización de soya en Argentina**

Miles de toneladas	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Molienda	32,707	36,261	31,475	30,286	35,919	37,240
Producción de aceite	6,160	6,961	6,023	5,772	6,818	7,101
Producción de pellets <sup>303</sup>	25,604	28,078	24,703	23,854	27,857	28,981

FUENTE: Elaboración propia con datos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de Argentina (MinAgri) (2012).

Durante el año 2011 se exportaron 4.2 millones de toneladas de soya, un 14 % menos que en 2010. Sin embargo, puesto que se presentó un incremento en los precios el valor de las ventas aumentó aproximadamente 20%, que en total fueron 4,950 millones de dólares. Los principales destinos fueron India, China, Egipto, Bangladesh, Venezuela, Irán, Perú y Corea (MinAgri, 2012).

En términos generales Argentina exportó aceite de soya en 2009 por US\$ 3,261.15 millones y en 2010 por US\$ 1,638.37 millones mientras que de residuos alimenticios y preparados de soya para animales en 2009 US\$ 8,052.98 millones y en 2010 US\$ 3,481.15 millones. Así, los derivados de esta oleaginosa siguen representando una importante fuente de ingresos para el país (SIIA, 2012).

El caso de la producción de soya en Argentina es emblemático, pues la expansión del área cultivada va en aumento mientras los emprendimientos y las personas ocupadas en su producción van disminuyendo al igual que los terrenos dedicados a la obtención de productos alimenticios, comprometiendo la seguridad alimentaria del país (Altieri, 2009).

En cuanto al maíz, en la campaña 2010/11 se obtuvieron 22.9 millones de toneladas, debido al aumento de 23.4% de la superficie sembrada en comparación con la anterior. Cabe mencionar que el mercado interno del maíz demanda crecientes cantidades de los derivados del grano tales como fructosa, dextrosa, glucosa y almidón (MinAgri, 2012).

Así, en el rubro de la exportación de maíz en millones de dólares anuales fueron US\$ 1,612.48 y US\$ 1,832.89 para 2009 y 2010 respectivamente, un aumento considerable en un par de años (SIIA, 2012).

---

<sup>303</sup> Vocablo de origen no español que hace referencia a pequeñas cantidades de un material comprimido.

Argentina siempre ha destacado por la producción de trigo a nivel mundial; esa característica le ha permitido que sea considerado uno de los graneros más importantes a nivel mundial; en la campaña de 2010 se produjeron 100,261 toneladas y en la de 2011 fueron 192, 278 toneladas del grano<sup>304</sup> (SIIA, 2012).

Sin embargo, el carácter agroexportador de Argentina ha sido severamente criticado por excluir a diversos sectores sociales, especialmente a pequeños productores y privilegiar el monopolio de las diversas pautas, producción, transporte, acopio, transformación y distribución. Con ello se generan diversos problemas sociales como desempleo, migración y pobreza. Cabe mencionar que el Estado ha propiciado la concentración de diversas actividades con la privatización de empresas con giros agropecuarios.

El sector agroexportador de Argentina concibe a la naturaleza como una mercancía, privilegia los beneficios económicos frente a los costos sociales y ambientales.

Las características de Argentina le favorecen para la producción agropecuaria. Su economía agroexportadora se ve favorecida por el incremento en la demanda de este tipo de productos y al mismo tiempo es perjudicada por la constante inestabilidad de los precios<sup>305</sup>. El Estado apoya el cultivo de soya por ser una de sus principales fuentes de divisas internacionales, con ello puede beneficiarse al acceder a algunos créditos internacionales.

#### **4.2.2 Características de la población en Argentina**

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos de la república de Argentina, en el año 2010 el país tenía un total de 40,117 096 habitantes, con un 7% de personas en pobreza.

En Argentina el grado de urbanización es muy alto, más del 90%, son poblaciones de más de 2000 personas, mientras que se considera como población rural a la

---

<sup>304</sup> Las exportaciones de trigo de Argentina en 2009 y 2010 fueron US\$ 1,001.92 y US\$ 567.96 respectivamente, un descenso considerable en términos de ingresos monetarios para el país (SIIA, 2012).

<sup>305</sup> En 2013 Argentina enfrenta problemas de inflación en su economía, que oficialmente es de 10.9 % y la extraoficial de 25%, derivado de la baja de precios de los *commodities* en ese año, de los que depende la economía del país (Esteves, 2014).



que se localiza asentada en localidades de menos de 2000 habitantes y la que se halla dispersa en campo abierto<sup>306</sup> (INDEC, 2012).

Por otro lado, cabe mencionar que existe aún un porcentaje del 1.9% de analfabetismo en la población argentina, concentrada en las provincias de Chaco, Corrientes, Misiones, Formosa y Santiago del Estero, siendo un rasgo más concentrado en el sexo femenino (INDEC, 2012).

#### **4.2.3 Importancia de la energía en Argentina**

En cuanto al uso de energía en Argentina destacan la electricidad, el petróleo y el gas como las fuentes más usadas. En Argentina la dependencia del gas y el petróleo es muy grande 50% y 38%<sup>307</sup> respectivamente, de la demanda total. Frente a ello el país se encuentra frente a las reservas mínimas de gas natural y reducción constante de las reservas de petróleo, desde los años noventa (Rozemberg *et al.*, 2007).

En la década de los 90 del siglo XX, el gas natural cubrió más la demanda energética, pero la producción nacional comenzó a ser exigua para satisfacer las necesidades, por lo que desde 2003 el Estado asume intervenir en el sector energético y aprueba comprar gas de lugares remotos como Trinidad y Tobago y Egipto (Carrizo *et al.*, 2009)

El sector petrolero de Argentina durante 2009 representaba como consumo propio 35,528 476 toneladas<sup>308</sup>, y registraba unas existencias totales de 45,187 955 toneladas, durante el mismo año se importaron 547,49976 toneladas y se exportaron 3,055 826.49 toneladas del hidrocarburo (SENER. RA, 2012).

---

<sup>306</sup> Para determinar a los hogares y personas bajo la Línea de Pobreza (LP) se utilizan datos de la Encuesta Permanente de Hogares (EPH). “A partir de los ingresos de los hogares se establece si éstos tienen capacidad de satisfacer -por medio de la compra de bienes y servicios- un conjunto de necesidades alimentarias y no alimentarias consideradas esenciales. El procedimiento parte de utilizar una Canasta Básica de Alimentos (CBA) y ampliarla con la inclusión de bienes y servicios no alimentarios (vestimenta, transporte, educación, salud, etc.) con el fin de obtener el valor de la Canasta Básica Total (CBT). Sobre este punto, véase Composición de la CBA del adulto equivalente (mensual) (INDEC, 2012).

<sup>307</sup> Argentina cuenta con aproximadamente 14.000 km de líneas de alta tensión que abastecen de electricidad al 95% de los habitantes. Por su parte la red de gas, con menor longitud pero considerable extensión, cuenta con gasoductos que se ubican desde la frontera Norte hasta Ushuaia y desde los Andes al litoral atlántico. Sin embargo, existen diferencias entre las condiciones de la población que limitan sus posibilidades de acceder a gas motivado el uso de leña o gasolina (Carrizo *et al.*, 2009).

<sup>308</sup> La Secretaría de Energía de la República de Argentina, cuantifica el petróleo en Toneladas.

La explotación de hidrocarburos<sup>309</sup> en Argentina fue promovida por el gobierno hasta antes de la década de los noventa<sup>310</sup>, incluso el país se permitió vender petróleo, gas y electricidad. En los años noventa decae la producción de los tradicionales yacimientos y no se propicia la inversión para el desarrollo de otros, dejando ociosa una parte importante de la infraestructura (Carrizo *et al.*, 2009).

Los Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF) en Argentina, fundada en 1922 como empresa paraestatal era verticalmente integrada, en 1992 fue privatizada y en 1998 fue vendida a la española Repsol, en 2012 se vuelven de nuevo propiedad del Estado. Cabe señalar que pese a los altos precios por barril de crudo, no se estimula la inversión, pues a nivel interno se privilegian los precios bajos subsidiados (El país, 2012).

**Cuadro 4.4 Producción y consumo de energía en Argentina**

<b>Año: 2010</b>	<b>PRODUCCIÓN</b>	<b>IMPORTACIÓN</b>	<b>STOCK VARIACIÓN DE</b>	<b>OFERTA TOTAL</b>	<b>BUNKER EXPORTACIÓN Y</b>	<b>APROVECHADO NO</b>	<b>PERDIDAS</b>	<b>AJUSTES</b>	<b>OFERTA INTERNA</b>
<b>en miles de ton</b>									
<b>PROVISORIO</b>									
<b>ARGENTINA</b>									
<b>Formas de Energía</b>									
<b>Energía Hidráulica</b>	3,576	0	0	3,576	0	0	-37	0	3,540
<b>Nuclear</b>	0	1,507	782	2,289	0	0	0	0	2,289
<b>Gas Natural</b>	3,482	2980	0	41,462	-561	-1106	-730	0	39,064
<b>Petróleo</b>	31,274	0	-202	31,072	-4,661	0	0	0	26,411
<b>Carbón Mineral</b>	38	949	-3	984	-8	0	0	0	976
<b>Leña</b>	626	0	0	626	0	0	0	18	644
<b>Bagazo</b>	918	0		918	0	0	0	0	918
<b>Aceite</b>	1,909	0	0	1,909	0	0	0	0	1,909
<b>Otros Primarios</b>	416	0	0	416	0	0	0	0	416
<b>TOTAL</b>	77,239	5,436	578	83,253	-5,231	-1,106	-767	18	76,167

Fuente: Secretaria de Energía de la República de Argentina (SENER.RA, 2012)

<sup>309</sup> “Argentina no es un país petrolero sino uno que contiene petróleo”, sus yacimientos poseen mayoritariamente gas y se encuentran alejados de los centros urbanos e industriales, éstos se ubican sobre todo en zonas no continentales lo que dificulta su extracción (Heidrich, 2006).

<sup>310</sup> Entre 1998 y 2007, la extracción de petróleo descendió 25%. Por ello se implementaron en 2008 los programas “Petróleo Plus” y “Refinación Plus”, para incentivar la exploración y explotación mediante exenciones fiscales y para minimizar la falta de combustible en el mercado interior, se promovió una política de precios y derechos de exportación (retenciones) al petróleo (FAO, 2010f).

En Argentina el uso de energía se concentra en los sectores del transporte, agropecuario, agroindustrial y los hogares<sup>311</sup> y su consumo está también aglutinado, por lo que se debe promover la diversificación de las fuentes de energía, sobre todo de las renovables, pues los problemas medioambientales y de salud son notables.

#### **4.2.4 Argentina y los biocombustibles**

En Argentina se pretende obtener beneficios de la producción de bioenergía de primera generación<sup>312</sup>. Dentro de los principales desafíos a los que se enfrenta el país están el ofrecer alimentos a su población y al mundo, además de cultivar agroenergéticos, puesto que cuenta con condiciones agroecológicas favorables<sup>313</sup> y ventajas competitivas para la elaboración de aceite, otro reto de la producción de biocombustibles en Argentina es que contribuya a la diversificación energética nacional (FAO, 2010f).

Las actuales tendencias a ligar las principales áreas y producciones agrícolas a la elaboración de biocombustibles suscitan un fuerte debate, ya que repercuten primero en la necesidad de aumentar la producción extendiendo la frontera física y los rendimientos agrícolas y segundo, en el aumento de los precios de la tierra, de los fletes, de los insumos y de los productos, afectando luego a toda la cadena de producción y para muchos, la seguridad alimentaria.

En 2001 inició el Programa Nacional de Biocombustibles (PNB) del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGyP)<sup>314</sup>. En 2007 se estableció un impuesto de exportación de biodiesel de 5% y para 2008 se aumentó a 20%, en ambos casos el reintegro sería de 2.5%, lo que significa un estímulo pues el derecho de exportación del aceite de soya es del 32% (FAO, 2010f).

---

<sup>311</sup> Los problemas del sector eléctrico en Argentina son más evidentes desde en el invierno de 2013-2014, por la obsolescencia de la infraestructura, las bajas tarifas por su consumo y las altas temperaturas que demandan mayor cantidad de energía. Lo anterior ha derivado en protestas sociales, saqueos y problemas de seguridad pública en el país (Esteves, 2014).

<sup>312</sup> En los años setenta del siglo XX en Argentina se promovió la producción de etanol como aditivo para la gasolina, o nafta como se conoce en el país, bajo el Programa Alconafta, pero el cambio en el precio del azúcar y las malas cosechas, fueron dejando de lado el programa hasta quedar sin vigencia (FAO, 2010f).

<sup>313</sup> La zona con mayor productividad es la pampeana, misma que se subdivide en ondulada, arenosa, deprimida y austral (FAO, 2010f).

<sup>314</sup> Ex Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGPyA).

Y es hasta el año 2008 cuando se creó formalmente el Programa Nacional de Bioenergía. Para el año 2010 en la provincia de Buenos Aires, se implementó el programa Plan BIO, para recuperar y reciclar el Aceite Vegetal Usado (AVU) generado en restaurantes y casas particulares para producir biodiesel<sup>315</sup> (PNBio) (FAO, 2010f).

El fomento de biocombustibles<sup>316</sup> en la Argentina se basa en las ventajas de su sector agropecuario, en la dimensión y capacidad de sus instalaciones agroindustriales, con tecnología sofisticada, que se ubican mayoritariamente en Santa Fe, Córdoba y Buenos Aires. En el caso de Argentina, la infraestructura agroindustrial y agroalimentaria son categorías conceptuales, cuyo análisis tiene que ser integrado e integral para que posibilite comprender su importancia en el país (FAO, 2010f).

#### **4.2.5 Infraestructura agroindustrial y agroalimentaria en Argentina**

El análisis de los complejos agroindustrial y agroalimentario inicia con la producción de la materia prima, siembra, desarrollo del cultivo, cosecha, que conforman la “fase agrícola”, después viene la “fase industrial” con la que se transforma la materia prima en el biocombustible o en alimento, para pasar a la “fase de comercialización”, para su mezclado y posterior distribución al consumidor final (FAO, 2010f).

Todos estos eslabones son asistidos por las llamadas actividades de apoyo que incluyen un universo amplio y heterogéneo de actores. Ellos se ocupan de la provisión de insumos, maquinarias y servicios. Incluye industrias como la semillera, la de agroquímicos (fitosanitarios y fertilizantes), la de máquinas y equipos (sembradoras, cosechadoras, pulverizadoras, etc.), además de empresas de asistencia técnica (FAO, 2010f:50).

---

<sup>315</sup> En el año 2011, aún no había un consumo formal de biocombustibles en Argentina, un (auto) consumo informal se generó en torno a una serie de plantas de tamaño reducido que fueron construidas en distintos puntos del país pero cuyas producciones no se enmarcan en la normativa vigente, por lo tanto pierden legitimidad y en algunos casos han tenido que parar la producción.

<sup>316</sup> La ley 26.093 del año 2006, establece el Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentable de los biocombustibles durante 15 años, además existen legislaciones de provincias en torno a energías renovables que contienen a los biocombustibles, tales como Córdoba, Santa Fe, Entre Ríos, Provincia de Buenos Aires, Corrientes, Jujuy, Mendoza, Río Negro, San Juan, Misiones, La Pampa, Tucumán, Neuquén, Santa Cruz (FAO, 2010f).

Nunca se diferencia el grano o cultivo con destino a biocombustible del resto de la producción, debido a que la elaboración del biodiesel<sup>317</sup> es una segunda transformación industrial realizada a partir del aceite no de la semilla. Así, la mayoría de las empresas que producen biodiesel, son empresas que se dedican a la extracción de aceite ubicadas en la provincia de Santa Fe, “que se han integrado hacia adelante para producir este biocombustible, generando así un valor agregado para su producto principal, el aceite crudo”<sup>318</sup> (FAO, 2010f).

La industria del aceite de Argentina se encuentra concentrada en pocas empresas, lo que ha generado monopolios, generalmente multinacionales y también son las principales acopiadoras de grano del país, por lo que controlan el mercado de exportación (Rozemberg *et al.*, 2007).

En Argentina, en pocos años la producción de biodiesel se ha incrementado. En 2007 se obtuvieron 250 mil toneladas y se exportaron 6 mil toneladas, para 2008 se vendieron 117 mil toneladas, en el 2009 se produjeron un poco más de 1 millón de toneladas con transferencias a la baja, cerca de la mitad que el año anterior, la inversión de las plantas productoras de biodiesel habilitadas es de alrededor de US\$ 550 millones (Rozemberg *et al.*, 2007; FAO, 2010f).

En 2009, se redujo la cantidad de biodiesel, dejando ociosas 50% de la capacidad de producción, como causa de la disminución de las exportaciones a efecto de la desaparición de los subsidios de Estados Unidos que posibilitaban la reexportación a la Unión Europea y la caída de los precios del bioenergético de “1,700 US\$/t en junio de 2008, a 700 US\$/t en junio de 2009, valor que no permitía cubrir los costos de transformación del aceite en biodiesel” (FAO, 2010f).

En 2010 subió el precio del biodiesel a US \$900 y entró en vigor la obligatoriedad de abastecer al mercado interno y de cubrir la mezcla del 5%. La capacidad de producción anual es de aproximadamente 2.4 millones de toneladas, lo que significa casi el triple de lo necesario en el país, con B5 (5% de biodiesel), para

---

<sup>317</sup> Argentina tiene una definición oficial de biodiesel, contenida en la resolución 129/2001 de Julio del 2001, limitando por el momento el concepto a toda mezcla de esteres de ácidos grasos de origen vegetal (Hilbert, 2009).

<sup>318</sup> Como estipula la legislación que promueve y regula el uso de biocombustibles en Argentina, los actores que deberían beneficiarse de la promoción de dichos agroenergéticos “son las industrias radicadas en el país, con mayoría de capital social en poder del Estado, provincias o municipios o de productores agropecuarios” (FAO, 2010f).

cumplir con esta obligatoriedad se requieren 237 mil toneladas de biodiesel. Según el tamaño y la capacidad, las plantas de extracción de biodiesel son pequeñas, entre 100 y 5,000 t/año; medianas desde 5,000 hasta 33,000 t/año; y grandes, mayores a 33,000 t/año (FAO, 2010f).

**Cuadro 4.5 Consumo de diesel por sector en Argentina**

Distribución del consumo	%
Transporte de cargas	56
Agropecuario	20
Transporte automotor de pasajeros	14
Vehículos particulares	6
Ferrocarriles	2
Embarcaciones y generación de energía	2
Total	100

Fuente: FAO, (2010f:83).

En Argentina, la producción actual de granos, aceites y proteína vegetal, puede abastecer de biodiesel al relativamente pequeño mercado interno, sin afectar sus exportaciones<sup>319</sup>. En este caso, los biocombustibles se convierten en un medio para agregar valor a la materia prima exportada, que tiene poca o ninguna transformación (FAO, 2010f).

#### **4.6 Estimación de las necesidades de materias primas para abastecer el mercado interno a partir de cereales y oleaginosas en Argentina**

Primer año de implementación de la ley (2010)	Necesidades para 5% de corte
Cantidad de bioetanol	237,000 t
Superficie requerida de maíz/sorgo equivalente	122,000 ha (2.9% del área actual)
Cantidad de grano de maíz/sorgo	790,000 t (3.5% de la producción actual)
Cantidad de biodiesel	850,000 t
Cantidad necesaria de aceite	870,000 t (10% de la producción de aceites, merma 3%)

Fuente: SAGPyA (2009a).

Analizando los datos de la Tabla 4.6, se puede ver que la incorporación de un 5% de mezcla de biocombustibles en el mercado local de naftas y diesel, produce

<sup>319</sup> El 11 de abril de 2013, se publicó en el Boletín Oficial de la Unión Europea un reglamento que obliga el registro de importaciones de biodiesel de Argentina e Indonesia, como medida ante prácticas de subsidios en los países de origen que atentan contra la industria europea. Con ello la industria del biodiesel en Argentina ha sufrido cuantiosas pérdidas y el gobierno nacional se ha quejado ante la Organización Mundial del Comercio (CARBIO; 2013).

poco impacto sobre la producción de granos. Por otra parte, se observa el gran potencial que tiene el país para posicionarse como un importante exportador de biocombustibles a nivel mundial, a partir de soya, maíz y sorgo (FAO, 2010f).

Un tema de debate en la producción de biodiesel en Argentina es el del papel de los pequeños productores, donde resaltan aspectos como el autoconsumo, la integración de estos actores, la calidad del producto y el “negocio del canje” de grano por biodiesel. Pues es difícil que este sector pueda beneficiarse de la producción de biocombustibles debido a que compite con grandes industrias que tienen capacidad para reducir los costos (FAO, 2010f).

En Argentina, la obtención de biocombustibles es principalmente a base de soya, y el cultivo de esta oleaginosa tiene implicaciones sociales asociadas, entre ellas la seguridad alimentaria que ha sido afectada por ver reducidos los espacios anteriormente destinados a la producción de leche, ganado, granos o frutas. La elaboración de este tipo de energéticos “está basada en los biocombustibles de primera generación que son los que compiten directamente con la producción alimentaria”<sup>320</sup>.

Los sectores agropecuario y agroindustrial de Argentina tienen una importancia económica y social por la cantidad de población que emplean en sus diversos encadenamientos. “Estas características imprimen desafíos de gran complejidad. En este sentido, uno de los principales problemas es la falta de debate integrado que permita articular las necesidades de consumo local a precios diferenciados de los internacionales” (Barsky y Dávila, 2008:199-200).

Es decir, en la actualidad, se estimula la producción de biodiesel con diversas políticas, lo que refuerza el cultivo de soya, en el que se ha especializado el país, lo anterior se basa sobre todo en cuestiones de mercado. Pero a largo plazo se comprometen otros aspectos como los recursos del suelo, el agua, la biodiversidad, las opciones ocupacionales de la población, entre otras.

Básicamente, debería adoptarse una política que favorezca la investigación en la producción “alternativa” de biocombustibles, dejando de lado los de primera

---

<sup>320</sup> Ingeniero Agrónomo Fernando Pablo Cavgnaro, Profesor Titular en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (Comunicación personal, 14 de febrero de 2013).

generación (o fijando cupos al volumen de granos que se destine a combustible sobre el total producido) e incluso a los de segunda generación que emplean residuos de cosecha<sup>321</sup>.

#### **4.2.6 La tierra en la agricultura de Argentina**

En Argentina, la principal forma de tenencia y explotación de tierras es la de propietarios y sucesiones indivisas, cerca del 80% de la superficie total (140 millones de hectáreas), aunque están aumentando los arrendamientos, aparcerías y contratos accidentales. Cabe mencionar que el régimen de tenencia de la tierra y su relación con el productor, es uno de los fenómenos que suscita mayores interrogantes (FAO, 2010f).

Puesto que la agricultura argentina tiene una cantidad enorme de actores que se vinculan de varias formas, desde acuerdos de palabra, hasta la formalización de sociedades de explotación, mismas que pueden ser combinadas, son difíciles de categorizar rigurosamente, pero su importancia se debe a:

la diversificación productiva para la obtención de materias primas alternativas; el doble rol del sector agropecuario como proveedor y usuario de energía; la complementariedad con la producción pecuaria; la generación de mano de obra local; las plantas procesadoras enmarcadas en las economías regionales; las reglas para el consumo interno y la exportación (FAO, 2010f:76).

Para elaborar biodiesel, los aceites pueden obtenerse de semillas y frutos de árboles o cultivos extensivos, los primeros que son más ricos en contenido de aceites pero presentan inconvenientes para la cosecha mecánica, mientras que los últimos se pueden producir en grandes cantidades y tienen una trayectoria tecnológica más antigua (Hilbert, 2009).

Argentina es un país agroexportador que destina la mayor parte de su producción de trigo, maíz y arroz, y más del 90% de la soya al mercado internacional, lo que hace reflexionar y tener en cuenta los problemas ya existentes, relacionados con los recursos naturales y los esquemas de producción, además de percatarnos de los riesgos implícitos de la producción de biocombustibles, en especial su incidencia en los precios de los alimentos. El principal reto es que desaparezca la

---

<sup>321</sup> Ingeniero Agrónomo Fernando Pablo Cavgnaro, Profesor Titular en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (Comunicación personal, 14 de febrero de 2013).



disyuntiva entre la producción de alimentos y energía, para que ambas sean complementarias (FAO, 2010f).

Actualmente en Argentina la materia generada de granos ya procesados pueden generar subproductos o co-productos para producciones pecuarias y promover el desarrollo de otros sectores que mitiguen los efectos en la seguridad alimentaria, por lo que es indispensable mejorar los sistemas agrícolas para producir alimentos y energéticos (FAO, 2010f).

Son las instituciones públicas las que conocen más las necesidades regionales para enfocarse en investigación sobre uso del suelo, manejo de nutrientes, cultivos adecuados, control integrado de plagas y enfermedades, diseño y desarrollo de maquinaria. Sin olvidar la implementación de actividades de capacitación y extensión, que permitan a los diferentes actores el acceso a estas tecnologías<sup>322</sup> (FAO, 2010f).

La cuestión del cobro e inversión de impuestos deja pendiente el tema en torno a apegarse a las reglas del comercio internacional y mantener los niveles de productividad que permitan la competitividad con precios distorsionados en el mercado mundial (Rozemberg *et al.*, 2007).

En los países que no tienen problemas de seguridad alimentaria, el Estado está activamente integrado en la organización, promoción y redistribución del excedente de la producción agropecuaria y generan su propia tecnología de acuerdo a sus necesidades. Pero la producción agrícola de Argentina depende de tecnología generada en otros países, no siempre disponible y está basada en la demanda de productos en el mercado internacional (Barsky y Dávila, 2008).

En Argentina, el problema de la legislación sobre la promoción de biocombustibles es que apoye el desarrollo de los mismos de manera intensiva y que su producción se dirija a abastecer los mercados internacionales. Lo anterior permite que las grandes corporaciones agroindustriales y no los habitantes locales puedan beneficiarse de la producción de bioenergéticos de primera generación. La

---

<sup>322</sup> En Argentina diversas entidades públicas y privadas, cuentan con programas de investigación en biocombustibles que se enfocan en oleaginosas tradicionales de la pampa húmeda, *jatropha*, ricino y algas (Benavidez y Cadena, 2011a).

concentración de recursos repercute en la inseguridad alimentaria de los pequeños productores y de la población de menos recursos (Semino, 2006).

Los monocultivos de Argentina, con sus potencialidades y desafíos, representan uno de los principales centros de debate por deshabitados, propiciar desempleo, contaminación, concentración de riqueza, provocar enfermedades y otras temas asociados, pues en general son producciones dirigidas a abastecer el mercado externo (Rulli, 2009). Por las grandes dimensiones de producción agrícola en Argentina, una opción sería la producción de biocombustibles en sistemas asociativos, sobre todo con productores de pequeña escala y con los productores más alejados de los centros portuarios (Barsky y Dávila, 2008).

La soya emerge como principal insumo para elaborar biodiesel en Argentina, pues no propicia cambiar la estructura actual de siembra y se articula con el esquema actual de biocombustibles, de negocio externo, por su producción a gran escala y no del consumo interno legislado y por las retenciones de las exportaciones de grano que incentivan su producción (Rozemberg *et al.*, 2007).

Debe tenerse presente que, en Argentina, el desarrollo de los biocombustibles no ayuda a la diversificación de las exportaciones, pues su desarrollo económico como país de ingresos bajos y medianos no está asociado con la diversificación, sino con la especialización.

La capacidad de recuperación de los suelos es rebasada con el modelo de producción agrícola industrial, se estima que en medio siglo se perderán todos los nutrientes del suelo argentino con la agricultura intensiva actual. Si bien, otras actividades del sector primario, anteriores han producido un desgaste de los nutrientes, el predominante pone en riesgo la base productiva del país (Pengue, 2005).

La seguridad alimentaria en Argentina presenta problemas, sobre todo en el rubro de acceso. El establecimiento de políticas neoliberales, desde la dictadura de 1973, con mayor auge en los años noventa, que repercutió en el poder adquisitivo de la población, ha propiciado nuevos escenarios que diezman cada más la alimentación de los sectores más desfavorecidos, como el impulso de la

producción de soya para satisfacer el mercado externo<sup>323</sup>, pues es una oleaginosa principalmente forrajera<sup>324</sup>, la facilitación de paquetes tecnológicos con la aprobación de semillas transgénicas<sup>325</sup>, que desplazan otro tipo de cultivos alimenticios, y el *momentum* o ímpetu de los biocombustibles inciden en otros factores de la seguridad alimentaria del país, a largo plazo producción, estabilidad, utilización y disponibilidad.

#### **4.3 Brasil y la producción de biocombustibles, cómo exportar el sistema**

Desde comienzos del siglo XX, con el desarrollo del automóvil, en Brasil se implementaron diversos proyectos que utilizaron el etanol como combustible, con los objetivos de estimular la producción de este tipo de energético y la construcción de la infraestructura necesaria (Mariante *et al.*, 2008). La combustión limpia y las propiedades antidetonantes, eran las características más valoradas del etanol en diversas partes del mundo, así diversos fabricantes de automóviles, incluidos los de Ford, eran diseñados para funcionar con alcohol y gasolina, pero esta última se impuso como energético convencional (Carolan, 2009).

En Brasil, la sustitución de la caña de azúcar por café, como principal producto exportador favoreció que diversas plantas comenzaran a producir etanol en la región nordeste del país, por la sobreproducción del primero, propiciando el uso de etanol como combustible para los automóviles en la región.

A finales de los años veinte del siglo XX en el estado de Pernambuco en Brasil, con una larga tradición en el cultivo de caña, el gobierno en turno de Manuel Burba, autorizó que los vehículos oficiales funcionaran con 20% de etanol, subproducto de los ingenios, mezclado con gasolina. Así, la primera planta para obtención de etanol formal, comenzó a funcionar en 1927, “la Usina Serra Grande Sao Paulo (USGA), ubicada en el noreste del estado de Alagoas, produciendo combustible con un 75% de etanol y 25% de éter etílico” (Blázquez, 2012).

---

<sup>323</sup> En Argentina, el Estado cobra impuestos directos de la actividad y derechos de exportación, por lo que el aumento del precio de *commodities* posibilita un incremento en la recaudación, los recursos son fundamentales para que el país cuente con divisas y tenga cierta garantía a nivel internacional (Souza, 2009).

<sup>324</sup> Silvana Bujan, miembro de la organización no gubernamental BIOS de Argentina (Comunicación personal, 23 de febrero de 2013).

<sup>325</sup> Argentina, Uruguay, Chile y Estados Unidos se han negado a firmar el Protocolo de Bioseguridad, los países anteriores conforman el grupo de Miami (Souza, 2009).

El presidente Getulio Vargas con el decreto 19.717, firmado en 1931, obligó el uso de la mezcla de 5% de etanol en las gasolinas importadas y después a las producidas en el país, este proceso es contemporáneo de la introducción del automóvil en el país (Mariante *et al.*, 2008).

Durante la Segunda Guerra Mundial, Brasil presentó un proceso de industrialización sostenida basado en el proteccionismo, pero con inversión externa directa en ciertos sectores, sin embargo la falta de una reforma agraria acorde que fomentara la producción agraria no propició la producción de alimentos baratos para los habitantes de las ciudades y para el desarrollo industrial (Flores *et al.*, 2011). En este periodo la mezcla de etanol en la gasolina se elevó hasta en un 50%, debido a las amenazas que presentaban los ataques de submarinos alemanes a los buques petroleros.

Después de 1945<sup>326</sup>, las vías de tren comenzaron a ser remplazadas por carreteras, además algunas industrias, plantas y generadores eléctricos eran a base de petróleo, la importancia del petróleo a nivel mundial tomaba importancia y Brasil en 1953 creó Petrobras. Aunque, el país fundó una empresa estatal petrolera, continuó siendo deficitario en combustibles. Sobre todo con la industrialización basada en producción de automóviles (Guilherme y López, 2009). Una vez finalizada la situación belicosa mundial y con los bajos precios del petróleo, el uso masivo de gasolina como combustible en los vehículos se generalizó en el planeta. Mientras, tanto en Brasil el uso de etanol estaba condicionado por la sobreproducción de caña de azúcar y sus bajos precios en el mercado internacional, por lo que la producción de etanol casi presentó un abandono gubernamental (Mariante *et al.*, 2008).

El clima político de Brasil en la posguerra fue el enfrentamiento entre el acercamiento al capitalismo de Estados Unidos y el socialismo de la Ex Unión de Repúblicas Socialistas Sovietizas, diversas fallas en el manejo de políticas de comercio exterior, monetaria y cambiaria, además de protestas de trabajadores rurales y obreros. Lo anterior muestra la dificultad en el proceso de

---

<sup>326</sup> En el Plan Salte, promulgado e implementado en 1947 y abandonado en 1951, se propusieron medidas en torno a lo social y económico, de salud, alimentación, transportes y educación (Guilherme y López, 2009).

industrialización brasileño al comenzar la década de los sesenta del siglo XX (Flores *et al.*, 2011).

En 1964 Brasil presenta un golpe de Estado que se enfocó en la estabilización económica, mediante una política de liberalización<sup>327</sup>. Para 1974, el país implementa un segundo programa de sustitución de importaciones, con una amplia participación del sector extranjero, que se caracteriza por la producción de bienes estratégicos, prácticas monopólicas y subsidios. “Así, la economía brasileña se tornó dependiente de los subsidios, las exportaciones, del petróleo importado, el endeudamiento externo y la inversión extranjera directa” (Gonçalves en Flores *et al.*, 2011: 9).

Es en los años 70, cuando se muestra una mayor concientización por la dependencia del petróleo, toda vez que en esa época se importaba el 80% de los hidrocarburos, además de que se presentan dos crisis del precio del petróleo a nivel mundial, se implementó lo que se denominó “grado de desnacionalización de la industria brasileña” y se negoció la deuda externa contraída en diversos momentos.

Durante esta época se dio un proceso para reemplazar el diesel por la gasolina, especialmente en el transporte público y de carga basado en un programa de subsidios a la gasolina, cabe mencionar que el tema ambiental no estaba considerado en la agenda pública, ni mucho menos el desarrollo social, sino una estrategia para minimizar la vulnerabilidad energética (Espinosa *et al.*, 2010).

Este proceso denominado “milagro brasileño” por los niveles de desarrollo alcanzados, de 1968 a 1980, la tasa promedio de crecimiento era de 8.8% (Pipitone, 1994). Mientras que productos básicos para la alimentación como el frijol y el trigo fueron importados, pues se privilegió la producción de cultivos para exportar.

El crecimiento que experimentó la economía en la década de los setenta sólo benefició al 5% de la población económicamente más pudiente, mientras 26, 079 171 de 99,901 037 personas, ganaban menos del salario mínimo. Con la

---

<sup>327</sup> Las autoridades militares implementaron, en mayor medida, políticas de privatización, reducción de salarios, control social, suspensión de subsidios al trigo y al petróleo, impulsaron la creación de una industria bélica, especialmente de material convencional de exportación (Guilherme y López, 2009).

remuneración de clases medias emergentes, se pudo acceder a un mercado de consumo más sofisticado, electrodomésticos y coches, además de la consolidación de Petrobras (Guilherme y López, 2009).

En la crisis del petróleo de los años setenta, Brasil era dependiente de las importaciones de hidrocarburos, la factura energética de petróleo y gasolina que adquiría en el exterior era de aproximadamente 4,000 millones de dólares, que en esos tiempos requería del 50% de los recursos generados por las exportaciones totales del país (Espinosa *et al.*, 2010).

Debido a la elevación de los precios internacionales del petróleo, los gastos de su importación aumentaron de US\$ 600 millones, en 1973, a US\$ 2,500 millones, en 1974, contribuyendo a un déficit en la balanza comercial de US\$ 4.7 mil millones. En los años siguientes, estos resultados pesaron fuertemente en la deuda externa brasileña y en la escalada de la inflación (Mariante *et al.*, 2008:154).

En junio 1975, el entonces presidente Ernesto Geisel visitó al Centro Tecnológico de la Aeronáutica, donde le presentaron trabajos y proyectos sobre el uso de etanol en motores de combustión interna, con lo que se pretendía aprovechar la capacidad ociosa de producción de ingenios y abastecer el consumo (Mariante *et al.*, 2008).

Los ambiciosos proyectos de transformación energética de Brasil buscaban: sustituir la gasolina y el diesel por etanol, con el Programa Nacional de Alcohol, Proalcohol, creado mediante el Decreto– Ley No. 76.593 del 14 de noviembre de 1975, para enfrentar los constantes aumentos del precio del petróleo y buscar petróleo en aguas profundas (Espinosa *et al.*, 2010).

Este decreto estableció líneas específicas de financiamiento, formalizó la creación de la Comisión Nacional del Alcohol (CNA), responsable de la gestión del programa, y determinó una paridad de precio entre el azúcar común *standard* y el bioetanol, estimulando la producción de este biocombustible, que había sido hasta entonces un subproducto menos valorado. En este contexto, se establecieron como metas la producción de 3 mil millones de litros de bioetanol para el año 1980, y de 10.7 mil millones de litros para 1985 (Mariante *et al.*, 2008:155).

Con el incremento en la obligación de las mezclas, se desarrolló una infraestructura de estaciones de abasto en el territorio brasileño, además la industria automotriz, comenzó importantes inversiones en investigación y desarrollo para adecuar los motores a las exigencias energéticas (Espinosa *et al.*, 2010).

En los años setenta se implementaron medidas para garantizar el uso de etanol, como:

a) definición de niveles mínimos en la concentración de bioetanol anhidro en la gasolina, que se elevaron, progresivamente, hasta alcanzar el 25%; b) garantía de precios para el consumidor, asegurándole que el precio del bioetanol hidratado sería menor que el de la gasolina (en aquella época, los precios de los combustibles de toda la cadena productiva eran determinados por el gobierno federal); c) garantía de remuneración competitiva para el productor de bioetanol, incluso frente a precios internacionales más atractivos para el azúcar que para el bioetanol (subsidio de competitividad), d) apertura de líneas de crédito con préstamos en condiciones favorables para que los dueños de ingenio pudieran incrementar su capacidad de producción; e) reducción de los impuestos (en la venta de autos nuevos y en el permiso anual de circulación) a los vehículos que funcionaban con bioetanol hidratado; f) establecimiento de la obligatoriedad de venta de bioetanol hidratado en las estaciones de servicio; y g) mantenimiento de stocks estratégicos para asegurar el abastecimiento entre los períodos de cosecha de la caña (Mariente *et al.*, 2008:155-156).

La segunda crisis petrolera de 1979, estimuló el programa y el uso de automóviles que funcionaran con etanol, además de los subsidios, los incentivos fiscales e inversión privada, propiciaron más *momentum* del etanol en Brasil, con avances en competitividad y desarrollo tecnológico hasta 1989. En estos años, se adquiría en el exterior 85% del petróleo utilizado en el país, lo que representaba 32% de las importaciones totales (Mariente *et al.*, 2008).

Durante los años ochenta, con la “crisis de la deuda”<sup>328</sup> se profundizaron las medidas de liberalización, recomendadas por el “Consenso de Washington”<sup>329</sup>, propiciando la precarización del trabajo, privatización, y mayor participación de la inversión extranjera en los sectores bancarios, industrial, minero, agrícola y de servicios básicos (Flores *et al.*, 2010). Aunque en el mundo se evidencia el deterioro ambiental, las medidas económicas fueron privilegiadas frente a los costos ecológicos y sociales.

---

<sup>328</sup> Las deudas externas de los países latinoamericanos, incrementaron considerablemente durante los años previos a la década de los ochenta, por la abundancia de liquidez internacional, las bajas tasas de interés y erróneas estrategias de las élites gobernantes (Flores *et al.*, 2010).

<sup>329</sup> Con la crisis de la deuda externa que presentaban la mayoría de los países latinoamericanos, en base a las políticas de las principales instituciones de Estados Unidos como El Tesoro de los Estados Unidos, el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional, se formuló el “Consenso de Washington”, que con el control de las finanzas públicas y la apertura comercial, promovió un modelo económico estable y liberalizado (Martínez *et al.*, 2012).

En 1984, hubo movilizaciones sin precedentes en todas las ciudades y capitales, para exigir elecciones directas (Guilherme y López, 2009). Para 1985 regresaron los gobiernos civiles a Brasil, después de 21 años de dirigentes militares, pero continuaron las medidas liberalizadoras y de facilidades para el capital externo; una precipitosa caída del crecimiento; un incremento en el servicio de la deuda externa y una violenta aceleración del ritmo inflacionario (Pipitone, 1994).

En 1986 con el “Plan Cruzado”, se dio un desabastecimiento de los principales productos alimenticios y un alza de la inflación, lo que repercutió en los sectores más desfavorecidos (Guilherme y López, 2009).

Cuando son intensificadas las políticas liberadoras y la desregulación de la economía brasileña, se cerró el Instituto de Azúcar y Etanol y se terminó con el Proalcohol, éste último por la disminución de los precios del petróleo y el aumento del precio del azúcar en el mercado internacional, propiciando desabasto de etanol y reduciendo la producción de vehículos a base de etanol. En consecuencia se prefirió retornar a la gasolina y el diesel y fomentar el uso de gas natural vehicular (Espinosa *et al.*, 2010). Además se tomaron medidas de emergencia como la reducción de la obligatoriedad del porcentaje de etanol de gasolina, importación de etanol y sustitución de metanol en lugar de etanol (Mariante *et al.*, 2008).

Cabe mencionar que a mediados de los años ochenta el 85% de la flota de vehículos usaban etanol, a finales de la misma sólo representaban el 11% debido a la falta de confianza en el abastecimiento de este tipo de combustible, que había alcanzado productividad y competitividad económica<sup>330</sup> frente al petróleo cuando el precio de este último fuera de 30 dólares<sup>331</sup> (Mariante *et al.*, 2008).

Desde 1991, se comenzaron a retirar paulatinamente los subsidios y el periodo de regulación de los precios del etanol, proceso que culminó en 1999, con la liberalización total del sector sucro-alcoholero. Actualmente, aún permanece la

---

<sup>330</sup> A inicios de los noventa la competitividad económica de la caña de azúcar se basaba en la mano de obra barata y el cultivo extensivo.

<sup>331</sup> “Desde el punto de vista económico, se estima que la implementación del Proálcool, entre 1975 y 1989, costó aproximadamente U\$S 7.100 millones, de los cuales U\$S 4.000 millones fueron financiados por el gobierno brasileño y el restante aportado por el sector privado. Considerando el volumen de bioetanol combustible consumido en el período de 1976 a 2005, y valorándolo a los precios de la gasolina en el mercado mundial, se estima una economía de divisas de U\$S 195.500 millones, de los cuales U\$S 69.100 millones corresponden a importaciones evitadas y U\$S 126.400 millones a intereses de la deuda externa evitada” (Mariante *et al.*, 2008: 161-162).



tributación diferencial del etanol hidratado y de los vehículos a base de etanol para “asegurarle al consumidor condiciones paritarias el uso de bioetanol hidratado o de gasolina” (Mariante *et al.*, 2008).

En los años noventa, con plenas políticas neoliberales, la situación económica del país tuvo altibajos<sup>332</sup>, en la primera mitad registro un decrecimiento y para la segunda parte comenzó una etapa de crecimiento. “En 1995<sup>333</sup> llegó a la presidencia Fernando Henrique Cardoso, quien en 1998 aplicó el Plan Real, el cual sentaría las bases para un futuro proceso de desarrollo consistente” en la disminución de la inflación, la reducción de la deuda externa y el crecimiento en base a exportaciones<sup>334</sup> (Flores *et al.*, 2010:12).

En 1997, con la ley 9.478, se crearon el Consejo Nacional de Política Energética (CNPE), para regular, contratar y fiscalizar las actividades de los biocombustibles, con énfasis en el suministro en todo el país, y la Agencia Nacional de Petróleo (ANP), que en 1995 se le agregó Gas Natural y Biocombustibles, esta última tienen entre otras funciones la de especificar la calidad de los biocombustibles.

En los años noventa:

(...) la violencia creciente en las ciudades, que ya alcanzaba a la sociedad de la “elite blanca” –se produjeron asaltos masivos en las playas como Copacabana e Ipanema, en Río, secuestros de empresarios en sus nuevos coches recién blindados, rocambolescos atracos a bancos y a condominios fuertemente vigilados- y la intensificación del narcotráfico obligaron a repensar los fundamentos (...) la miseria y el hambre se convirtieron en temas de discusión obligatoria a nivel nacional e internacional (Guilherme y López, 2009:).

En Brasil, desde 1999 se pretendió la estabilización financiera en base a metas de inflación, un tipo de cambio fluctuante, la grabación de los capitales especulativos, fortalecimiento de su banca de desarrollo, entre otras. En la primera década del siglo XX, el país logró exportar aviones, ser el principal agroexportador, transformarse en vendedor de petróleo<sup>335</sup> después de ser un importador,

---

<sup>332</sup> En 1991 se creó el Mercado Común del Sur (Mercosur) como iniciativa de Brasil y Argentina. El primero enunció en 1994 condiciones contrarias a las expuestas por Estados Unidos para la conformación de Acuerdo de Libre Mercado de las Américas

<sup>333</sup> En 1995, se presentó el programa que buscaba estabilizar la economía, controlar la inflación y consolidar la nueva moneda, también hubo una huelga de obreros del petróleo contra la quiebra de los monopolios.

<sup>334</sup> Desde 1988, Brasil tienen un acuerdo con China para el diseño y construcción de satélites artificiales.

<sup>335</sup> Sobre todo por el descubrimiento de importantes yacimientos de Petróleo en aguas profundas de Brasil.

diversificar su comercio exterior, desarrollo tecnológico e implemento de políticas sociales para reducir las históricas injusticias sociales (Flores *et al.*, 2010).

Hasta antes de 1990, el combate a la pobreza nunca figuró como objetivo político de los gobiernos brasileños. Parece que una de las pocas alternativas que se tenían a fines del siglo era la implementación de programas sociales para enfrentar la denominada “deuda social”, pues se entendió que el anhelado desarrollo, no es posible sólo con el crecimiento económico. La económica fue mantenida, con control de la inflación por medio de altos tipos de interés, búsqueda de equilibrio fiscal y de un superávit primario (Guilherme y López, 2009). A partir de 2001, creció el desempleo y se dio una crisis de la energía eléctrica con “apagones”, llevando al racionamiento. Frente a diversos conflictos sociales, el gobierno estableció la ley de responsabilidad fiscal, que prohíben el endeudamiento de municipalidades y gobiernos estatales, y una ampliación de gastos sociales (Guilherme y López, 2009).

En mayo 2003 con la aparición comercial del vehículo *flex-fuel*, se presentó otro *momentum*, de la producción de etanol, que se beneficio de las 37, 000 estaciones de servicio existentes, reducción en el consumo de petróleo, con un eslogan a favor del medio ambiente, la inversión extranjera, el desarrollo tecnológico en diversas partes de la cadena de producción, la legislación gubernamental, la diversificación, la exportación, el interés de Estados Unidos, que por medio de su agencia especializada Enviromental Protection Agency, reconoce la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>, la posibilidad de obtener recursos por medio de la exportación de los excedentes,<sup>336</sup> el interés económico por los denominados Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL), entre otros. En 2008 el sector sucro-energético representó el 2% del PIB nacional (Espinosa, 2010).

En la primera década del siglo XXI Brasil es reconocido en el mundo por los cambios económicos presentados y por su programa energético de etanol, también es centro de controversias científicas en cuanto a los beneficios brindados<sup>337</sup>.

---

<sup>336</sup> En 2003 también hubo importantes excedentes en la producción de etanol (Wilkinson y Herrera, 2008).

<sup>337</sup> Desde el 20 de octubre de 2009, se estableció un impuesto de 2% a los capitales extranjeros que invierten en la bolsa de valores como medida para reducir los efectos adversos de la especulación (Flores *et al.*, 2011).

Adicionalmente, existen controversias en relación a la disminución relativa de dos de los principales históricos problemas de Brasil, la pobreza y el hambre, que se presentaron en la primera década del siglo XXI<sup>338</sup>. Por un lado se enuncia que el crecimiento que presentó la economía brasileña, las políticas para la redistribución de la renta como creación de empleos, aumento de sueldos, programas sociales de asistencia social y educacional, permitieron una disminución<sup>339</sup> de las adversidades mencionadas (Cacciamali, 2001).

En contra parte se expone que son medidas asistencialistas que no contribuyen a mejorar las condiciones estructurales del país, como la concentración de la renta, “la distribución fue motivada más por los aumentos reales de la renta en los estratos inferiores que por la desconcentración en los superiores”, por lo que no permiten verdaderas oportunidades de bienestar social para la mayoría de la población, pues son programas que dependen<sup>340</sup> del consenso político, el presupuesto público, la recaudación fiscal y la deuda pública (Cacciamali, 2011). Sin embargo, son medidas esperanzadoras que demuestran cambios sustanciales, como la disminución de la inflación, tan temida entre los brasileños. En cuanto al tema del etanol, el costo de producción, sin ningún tipo de subsidios, ha ido cayendo en forma sostenida a partir de 1980, y desde 2004 es competitiva con la gasolina a precios internacionales. Desde 2008, el etanol reemplaza a la mitad de la gasolina que se utiliza en el país (Goldemberg y Guardabassi, 2011). Sin embargo, la producción de etanol presenta diversos problemas como la reforma agraria y la concentración productiva. La asociación de la industria de la

---

<sup>338</sup> En los inicios del siglo XX Brasil tenía, 17,384 340 habitantes, en 1930 había 37.6 millones, en 1940 eran 41,565083, para 1950 existían 51, 722 000, en 1960 ascendieron a 70, 992 343 y en 1970 yacían 99,901 037. En esta última década más de la mitad vivían en las ciudades, 52, millones, para 1980 la población era de 119,070 875, en 1990 había aproximadamente 150 millones y en el año 2000 cerca de 180 millones de habitantes (Guilherme y López, 2009).

<sup>339</sup> Durante el primer mandato del presidente Lula en Brasil, disminuyó la deuda externa de 214 a 169 millones de dólares. Hubo varios aumentos al salario mínimo, reajustes salariales, inversión en diversos programas sociales, relativa disminución de la desigualdad y el tan ansiado control de la inflación (Guilherme y López, 2009).

<sup>340</sup> “Más de treinta programas sociales fueron implementados en los últimos 5 años coordinados por el Ministerio de Desarrollo Social y Combate al Hambre (MDS) y el Ministerio de Desarrollo Agrario (MDA). Los objetivos del conjunto de programas son ampliar las acciones de lucha contra la pobreza, proporcionar la seguridad alimentaria, dinamizar económicamente las regiones más pobres del país y aumentar el protagonismo social de la población de esas localidades” (Cacciamali, 2001:58)

caña (UNICA), anunció el 18 de febrero de 2013, que un quinto de las plantas<sup>341</sup> que procesan caña y etanol cerrarán, aproximadamente sesenta de las 330, debido a la falta de competitividad (Ámbito Financiero, 2013).

La cultura de explotación de la tierra que el labrador se vio obligado a practicar no puede ser calificada como agricultura. Estas prácticas despueblan los campos y hacen de ellos desiertos. No trae el bienestar ni ofrece seguridad ni estabilidad. Todo ello muestra que Brasil ha exportado su propio patrimonio, su capital, su riqueza, representada por la fertilidad de la tierra, en beneficio de un pequeño número de intermediarios (Pinto en Guilherme y López, 2009:445).

La materia prima para elaborar etanol se cultiva en tierras propias o alquiladas o de compañías agrícolas ligadas a las plantas procesadoras, aproximadamente el 80%. Mientras que el 20% restante, proviene de cerca de 60 000 productores que cultivan unidades pequeñas. Las plantas de azúcar y de etanol se encuentran cerca de las plantaciones de caña, con mayor concentración en Sao Paulo, por lo que también se ha desarrollado infraestructura de transporte, mercado y de investigación y tecnología (Mariante *et al.*, 2008).

El último *momentum* hacia adelante del etanol en Brasil ha propiciado la expansión del cultivo al centro-sur del país, la diversificación de la base productiva de las plantas y de las inversiones en la industria, pues tradicionalmente eran familias de origen italiano los que aportaban el capital, en la actualidad el capital es nacional e internacional (Mariante *et al.*, 2008).

La investigación y desarrollo tecnológico han permitido progreso en la productividad, agrícola de tonelada por hectárea de caña, industrial de litro por tonelada de caña y agroindustrial de litro por hectárea de etanol. Lo anterior se refleja en la disminución del costo de producción, en ese sentido diversas instituciones tanto públicas como privadas han favorecido la innovación<sup>342</sup> (Mariante *et al.*, 2008). Las actividades relacionadas a la caña de azúcar en Brasil son muy diversas, desde la investigación de suelos, clima y otras características ambientales, variedades de caña, monitoreo satelital, mejoramiento del proceso de industrialización, hasta transporte y almacenamiento.

---

<sup>341</sup> Un ingenio necesita aproximadamente tres años en ser operativo y varios cultivadores de caña de azúcar, no poseen capital para instalar un ingenio.

<sup>342</sup> Aproximadamente seis nuevas variedades de caña de azúcar se lanzan al mercado, cabe mencionar que con la ley de cultivos 9.456, de 1997, los grupos de investigación y las empresas pueden cobrar a los agricultores por el uso de variedades (Mariante *et al.*, 2008).

Puesto que los logros de Brasil en cuanto a la producción de etanol, incrementaron su notoriedad a nivel mundial, con reconocimientos y críticas, las autoridades del país han promovido lo notable de sus resultados, a la vez que han enfrentado los ataques. Esto último, por medio de estudios, que también enfrentan controversias, en los que discuten las ventajas competitivas de Brasil frente a lo ambiental, la seguridad alimentaria y otros problemas sociales.

#### 4.3.1 La seguridad alimentaria de Brasil y los biocombustibles

Para el caso de Brasil los cultivos que se considera básicos para la seguridad alimentaria efectiva son caña de azúcar, frijol y soya. El frijol es un alimento básico de la dieta brasileña, el azúcar es un producto tradicional, en el país, mientras que la demanda internacional de soya convirtió al país, junto con Estados Unidos y Argentina, en uno de sus principales productores (FAOSTAT, 2010h). El análisis de estos productos para determinar su importación se muestra en el cuadro 4.7.

**Cuadro 4.7 Flujo del comercio macroeconómico por producto en Brasil (2011)**

Producto	Producción (Miles de toneladas)	Importación (Miles de toneladas)	Exportación (Miles de toneladas)	Importación neta (%)*
Caña de azúcar	571, 439	49	486,112	-5.7
Frijol	866	207	20	0.2
Soya	7 5,324	65	49, 082	-1.9

Fuente: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento de Brasil (MAB) (2012)

\* Calculada como  $(\text{importaciones} - \text{exportaciones}) / \text{consumo}$  donde el consumo es calculado como  $\text{producción} + \text{importaciones} - \text{exportaciones}$

Según los cálculos anteriores, en cuanto a la seguridad alimentaria efectiva Brasil es vulnerable a los precios del frijol, aunque su importación es marginal, es un producto que consume la mayoría de los habitantes y especialmente aquellos que tienen menos recursos; en el caso de la caña de azúcar y la soya la población que los consume no presenta problemas considerables por el incremento en el precio, mientras que las empresas dedicadas a comerciar estos productos se benefician del aumento del costo.

En consecuencia, el incremento en el precio de los alimentos en 2008, representó beneficios para el sector agrícola Brasileño, mayor interés por parte del gobierno en apoyar a la agricultura. Sin embargo, las ganancias son concentradas por las

grandes empresas mientras que los trabajadores no tienen ventajas, más si se ven afectados por el aumento en el costo de los alimentos.

#### 4.3.2 Características de la población de Brasil

En 2010 Brasil tenía 191,796 000 habitantes y su tasa de urbanización era de 84% (IBGE, 2010). En el país se registra una desigualdad de ingresos, aunque se reconoce una tendencia a la baja, pues al calcular la relación ingreso familiar *per cápita* de los habitantes con más ingresos, 20%, frente al 20% de las personas más pobres, entre 2001 y 2009, la proporción va desde 24.3 hasta 17.8, lo que representa una ganancia de seis puntos porcentuales en la reducción de la desigualdad (IBGE, 2010).

**Cuadro 4.8 Distribución de los hogares por quintiles en Brasil (2010)**

Quintil	Total	I	II	III	IV	V
Número de hogares	49,828 000	29,249 036	9,367 664	5,929 532	3,687 272	1,644 324
%	100	58.7	18.8	11.9	7.4	3.3

Fuente: Instituto Brasileño de Geografía e Estadística (IBGE, 2010).

En 2009, en Brasil, el ingreso familiar promedio<sup>343</sup> *per cápita* fue de R\$ 465,00. Desde esta perspectiva, el 28.2% de los arreglos familiares estaban por debajo de este límite y en el año 2010, el 59% de los hogares se ubicaba dentro del quintil de más escasos recursos y sólo el 3.3% concentraba más recursos (IBGE, 2010).

Por otro lado, en torno al sector energético Brasil cuenta con el 1% de las reservas mundiales de petróleo probadas según la *British Petroleum*, aproximadamente unos 12 mil de millones de barriles (MME, 2007). Las principales fuentes de energía que consume el país son el petróleo, la electricidad y los productos de caña.

<sup>343</sup> Los valores de los ingresos medios en el noreste y el sudeste de Brasil son bastante desiguales: R \$ 277 frente a R \$ 533, respectivamente (IBGE, 2010).

**Cuadro 4.9 Estimaciones de consumo de energía en Brasil**

<b>Fuentes de energía</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2020</b>	<b>2030</b>
Derivados de petróleo	66,875	81,784	107,054	144,913
Electricidad	31,103	40,346	58,618	85,325
Productos de caña	20,046	25,087	39,240	60,289
Gas natural	9,411	13,756	22,259	32,645
Carbón mineral	9,938	14,338	22,850	26,349
Leña y carbón vegetal	22,367	22,792	22,811	25,174
Biodiesel	-	2,115	6,558	15,415
Otros	5,304	5,932	9,274	12,711

Fuente: Ministerio de Minas e Energía (MME) (2007).

En cuanto al servicio eléctrico según el Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE) en promedio 99 % de los hogares de Brasil cuentan con electricidad siendo los estados de Tocantins y Piauí, los que presentan menor cobertura en las residencias, un 98% (IBGE, 2010).

La producción de biocombustibles en Brasil lo han convertido en un ícono a nivel mundial, la elaboración y el consumo de este tipo de energéticos ha ido en aumento. El país consolidó un sistema tecnológico que contempla diversas etapas desde el cultivo de la materia prima y la diversificación de la matriz energética hasta la exportación de los excedentes.

La actual presidenta de Brasil Dilma Rousseff (Casa Civil) enunció que los biocombustibles articulan “un casamiento entre los agronegocios y la industria del petróleo”. En esta alianza se deben adicionar las industrias de la biotecnología y de los automóviles<sup>344</sup> (Bravo, 2008).

En Brasil, aproximadamente 24 grupos de investigación están trabajando en la identificación de genomas de la caña, en la actualidad en el país se cultivan 500 variedades de la planta y se cuenta con la tecnología de producción de alcohol de caña más eficiente del mundo<sup>345</sup>. Su liderazgo mundial en I&D en biocombustibles

<sup>344</sup> En Brasil, el cuarto mercado de coches en el mundo, existe un programa “Inovar-Auto”, que tiene por objetivo que las ensambladoras que busquen vender sus autos en el país, fabriquen localmente las partes y los vehículos. El potencial de incremento de la industria automotriz en Brasil se basa en la relación entre habitantes y automóviles “En los países ricos, esta tasa se convierte en un habitante por cada vehículo, y Estados Unidos (1,2), Japón (1,7) y Alemania (1,8). En Brasil, la proporción es de 6,1 personas por vehículo, aproximadamente 3.8 millones de unidades, por debajo de naciones como México (3,5) y Argentina (4)”, el crecimiento económico, el control de la inflación y los aumentos salariales (ANFAVEA, 2013).

<sup>345</sup> “En cuanto a biocombustibles, en 2009 se invirtieron USD 8,737 millones en 81 proyectos repartidos en 18 países en las áreas de tecnologías de procesamiento y desarrollo de materias primas. El país donde más se invirtió fue Brasil, con un total de USD 3,454 millones, y la inversión individual más grande estuvo a cargo de Petrobras” (Benavidez y Cadena, 2011:38).

tienen base en la cooperación de financiación, sector energético e investigación agropecuaria<sup>346</sup> (Boza y Saucedo, 2011).

Varios países de América Latina, a inicios del siglo XXI, implementaron con frenesí programas de apoyo al uso de biocombustibles, incluso promoviendo su obligatoriedad. En el caso de Brasil y Argentina justificaron su incursión debido a que cuentan con amplios territorios, disponibilidad de agua, tradiciones agrícolas centenarias y productividades competitivas en caña de azúcar y soya respectivamente (Boza y Saucedo, 2011).

Este tipo de iniciativas ha ocasionado el surgimiento de diversas críticas, principalmente por el incremento en el precio de cultivos agrícolas, las relacionadas con cuestiones medioambientales y el escaso beneficio para los habitantes del sector rural.

#### **4.3.2 Reflexiones sobre la producción de biocombustibles en Brasil**

Para el caso de Brasil, la Amazonia registra deforestación y la mayor parte es ocasionada por la cría de ganado directamente, aproximadamente un 16% se debe al cultivo de la soya, y de ésta una mínima parte es atribuible al biodiesel, pues la oleaginosa se utiliza para elaborar otros productos, forraje y alimento para el ganado, que se exporta a Estados Unidos y Japón, una vez que es procesada la oleaginosa se obtiene aceite que se emplea generalmente en la industria de comestibles para el ser humano (Lima *et al.*, 2011).

El acceso al crédito para la ganadería y la agricultura, está vinculado a la tenencia de la tierra, tanto para los pequeños y los grandes productores, así sin menospreciar la corrupción, los diversos programas y políticas<sup>347</sup> tienen algún efecto en limitar la deforestación ilegal. Y la cuestión de la pérdida de bienes y servicios forestales no se considera relevante por la mayoría de los productores de soya en Amazonia pues tienen estilos de vida modernos, con electricidad y gas,

---

<sup>346</sup> Los principales actores del sector azúcar/alcohol están agrupados en las organizaciones UNICA, COPERSUCAR y CEPAAL. Estos productores mantienen una deuda con el gobierno de Brasil de 4,000 millones de dólares (Bravo, 2008:70).

<sup>347</sup> El Código Forestal Brasileño establece límites en la cantidad de bosque que se puede limpiar en cualquier parcela de tierra. El Código (Ley 4.771/65) fue modificado en 2001 (MP 2.166/67), por lo que es un requisito legal que el 80% de cada parcela dentro del bioma amazónico debe seguir siendo forestal (Reservas Legales) (Lima *et al.*, 2011).



incluso la disponibilidad de servicios urbanos de educación, salud o entretenimiento, es citado como un hecho positivo derivado de la producción de soya (Lima *et al.*, 2011).

En este país también existe la moratoria de la soya, firmada por casi todos los grandes compradores, para prohibir la compra de soya cultivada en tierras que no cumplen con la legislación del medio ambiente, en cuanto a conversión de los bosques, además el gobierno ejerce un papel activo en la aplicación de los derechos consuetudinarios, principalmente de los pueblos indígenas (Alemán *et al.*, 2011).

El biodiesel que se emplea al interior de Brasil proviene de diversas oleaginosas como soya, ricino, girasol, aceite de palma y de grasas animales, aunque la principal materia prima es la soya, la mayor parte de dicha planta se produce por grandes empresas comerciales con un capital intensivo<sup>348</sup> (Lima *et al.*, 2011).

La producción de soya a gran escala en Brasil, está muy industrializada y mecanizada, la maquinaria se adquiere con un crédito bancario, que por lo regular es con filiales de las empresas de equipos, que está respaldado con finanzas públicas. Los pesticidas y herbicidas representan cerca del 20% de los costes de producción y la cosecha generalmente se vende a multinacionales como Cargill, Bunge y Louis Dreyfus, o el gigante brasileño de la soya Amaggi (Lima *et al.*, 2011).

Mientras que el conflicto por la concentración de tierra<sup>349</sup> y el éxodo rural no es tanto ocasionado por la expansión del cultivo de soya, sino por la ausencia de políticas públicas adecuadas y duraderas y de infraestructura rural que desalentó a los primeros pobladores, en ese sentido la falta de regularización de tierras es un desaliento para el cultivo a gran escala (Lima *et al.*, 2011).

Como contraparte tenemos que pese a que el Programa Nacional de Biodiesel en Brasil establece la obligación de que las empresas apoyen a los pequeños productores, las empresas son muy selectivas en brindar asistencia. Por ello los

---

<sup>348</sup> El mercado interno del bioenergético ha incrementado y no el de exportación, lo anterior se explica por los objetivos de mezcla que han pasado de un 2% en 2008 al 5% en 2010 (Lima *et al.*, 2011).

<sup>349</sup> En Brasil una pequeña propiedad es equivalente a 2000 hectáreas (Lima *et al.*, 2011).

agricultores de menos recursos son los últimos que toman en cuenta para realizar contratos (Lima *et al.*, 2011).

En Brasil, a pesar de que la política del gobierno enuncia de forma explícita el apoyo a las explotaciones familiares, en realidad el alto costo de la prestación de apoyo técnico, generalmente muestra que los pequeños productores son ignorados por las compañías (Alemán *et al.*, 2011). En consecuencia, la producción de biodiesel, especialmente de soya, beneficia a las grandes industrias y no a la producción familiar como se tenía contemplado.

Para Brasil, la diversificación de la exportación de biocombustibles ha tenido beneficios por el apoyo público, durante décadas, a la investigación y desarrollo para mejorar los rendimientos agrícolas y la producción de etanol, además de ingresar al mercado energético, lo que ha permitido una escala de elaboración de etanol que satisface el mercado doméstico y permite la exportación de excedentes. También es rescatable el papel del sector privado que se beneficia de la inversión pública sostenida (Boza y Saucedo, 2011).

Por ello es fundamental que los factores que explican el éxito relativo de Brasil sean analizados con mayor detalle para comprender en qué medida pueden ser replicables en otros contextos o si se trata de un modelo no repetible (Alemán *et al.*, 2011).

Además de que la producción de biocombustibles, pese a su gran desarrollo en Brasil no puede ser por siempre, por ello se deben contemplar otras formas de generar energía, por ejemplo se debe tener en cuenta que el país también cuenta con una amplia infraestructura hidráulica para la generación de energía, pues su desarrollo comenzó con anterioridad a los biocombustibles; su ubicación geográfica le permite capturar una gran cantidad de radiación solar y cuenta con grandes extensiones de playas que le sirven para aprovechar la fuerza de las mareas. Siendo la incorporación de diversos actores sociales el mayor reto.

El proyecto “Pro-alcohol” se concibió cuando se creía que Brasil no tenía petróleo, en períodos que el hidrocarburo era muy costo, para un reducido número de usuarios de automóvil, cuando las cuestiones sociales y ambientales no eran

prioritarias, existía obligatoriedad por usar el combustible e incluso había subsidios que estimulaban su consumo. Pero esas condiciones cambiaron.

En 2010 y 2011 hubo un estancamiento en la producción de etanol en Brasil, con la reducción del precio de la gasolina, el aumento en la demanda de combustible, la desaceleración económica interna en 2013 y la ola de manifestaciones. Lo anterior muestra una saliente reversa en la trayectoria actual de producción de biocombustibles del país.

#### **4.4 México y la dicotomía biocombustibles-alimentos**

En la primera década de los años 2000 se registró una expansión de las plantaciones de agrocombustibles en el sur del planeta, al mismo tiempo que surgía un *momentum* incremental por su consumo obligado en Estados Unidos y la Unión Europea. En este proyecto hay diversos actores, entre ellos los gobiernos de los países consumidores y productores, inversores de diferentes sectores y la sociedad civil (Aleman *et al.*, 2011).

Si bien, en México el sector bioenergético no tiene un desarrollo significativo, el crecimiento de los biocombustibles a nivel internacional tiene repercusiones en el país. En el plano doméstico, el mercado de los agroenergéticos es limitado, pero las políticas internacionales inciden sobre la seguridad alimentaria del país, por ser un país importador de productos básicos (FAO, 2010e).

En México desde el año 2006 se han hecho estudios y a partir de 2007 se ha adoptado una política de promoción de los biocombustibles que en cuanto a sus motivaciones y objetivos ha resultado ser ambigua y confusa y, en consecuencia, altamente ineficiente que no ha logrado dar resultados tangibles hasta la fecha (Antal, 2012:2).

Para México, los cultivos básicos son identificados en base a su contribución de calorías a la población. Así, los productos son el maíz, la caña de azúcar y el trigo, puesto que son los alimentos que mayor cantidad de energía aportan a la población por ello a continuación se presenta la importancia comercial de cada producto.

Cabe mencionar que en México se restringió el uso del maíz<sup>350</sup> como materia prima para producir biocombustibles, por la importancia del grano, sin embargo el precio del cereal ha incrementado a nivel mundial, especialmente desde el año 2008, cuando se registraron aumentos considerables en el precio de granos básicos y más *momentum*, en la producción de biocombustibles de primera generación.

**Cuadro 4. 10 Flujo del comercio macroeconómico por producto en México (2010)**

Producto	Producción (Miles de toneladas)	Importación (Miles de toneladas)	Exportación (Miles de toneladas)	Importación neta (%)*
Maíz	23,302	1,297	43	5.1
Caña de azúcar	3,677	13	86	-2
Trigo	50,422	458	27	0.8

Fuente: Servicio de Información Agroalimentaria y pesquera (SIAP) (2012).

\* Calculada como  $(\text{importaciones} - \text{exportaciones}) / \text{consumo}$  donde el consumo es calculado como  $\text{producción} + \text{importaciones} - \text{exportaciones}$ .

Como se observa en el cuadro 4.10, si se compara la producción, exportación e importación de cada producto observamos que México es vulnerable a las fluctuaciones de los precios del maíz, pues importa cinco por ciento del total, mientras que las oscilaciones del costo del azúcar no le causan problemas a la población que la consume siendo el escenario contrario para los productores puesto que sus ganancias no se favorecen. En el caso del trigo su importación es marginal, si se compara con la producción nacional, pero es importante considerar que es preferible que no se obtenga el producto a través de adquisiciones fuera, por ser un producto estratégico para la seguridad alimentaria del país.

Para el caso de cada producto es importante considerar las diferencias entre la población, que pueden ser potencialmente productores y consumidores de los productos, así, una familia rural puede cultivar maíz en su propiedad pero también lo vende y lo consume, y en el caso de una familia urbana compra maíz o sus derivados pero no lo planta.

En general, los incrementos de precios pueden beneficiar a los productores netos de los cultivos pero pueden dañar a los consumidores netos. Debido a la característica dual de las familias es necesario comprender la posición neta de la misma, ya sea si el hogar es productor neto o consumidor neto. Un hogar productor

<sup>350</sup> Ley Federal de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos (2008).

neto se define como una familia en la cual los ingresos brutos totales derivados de la producción del cultivo exceden al total de las compras por el cultivo. Para los hogares de productores netos los incrementos de precios serán beneficiosos. Un hogar consumidor neto es una familia en la cual los ingresos brutos totales derivados del cultivo son menos que las compras totales. En este caso, un incremento en el precio del cultivo seleccionado tendrá impacto sobre el hogar. El impacto general se mide por el efecto del cambio de precio sobre el bienestar neto de la familia, definido como la diferencia entre las ganancias del productor y las pérdidas del consumidor (FAO, 2010e:124).

Por lo anterior a continuación se presentan las principales características y algunos datos de las familias en México que permitan analizar las repercusiones del alza de los precios de productos básicos a nivel de las familias.

#### 4.4.1 Características de la población en México

En México la mayoría de la población, 79%, vive en zonas urbanas mientras que el 21% lo hace en áreas rurales<sup>351</sup>. Las personas que tienen menores ingresos económicos se encuentran en ambos medios pero se concentran en el campo, sobre todo aquéllas que se consideran en extrema pobreza (ENIGH, 2011).

**Cuadro 4.11 Distribución de los hogares en México por quintiles y ubicación**

Descripción						Total
	1	2	3	4	5	
Urbana						
Número de hogares	3,100 558	4,357 586	4,869 580	5,166 062	5,367 640	22,861 426
(%)	13.56	19.06	21.30	22.59	23.47	100
Rural						
Número de hogares	2,714 308	1,457 280	945,286	648,804	447,228	6,212 906
(%)	43.68	23.45	15.21	10.44	7.19	100
Total						
Número de hogares	5,814 866	5,814 866	5,814 866	5,814 866	5,814 868	29,074 332
(%)	20	20	20	20	20	100

Fuente: ENIGH (2011).

Como se muestra en el cuadro 4.11, el quintil número uno, que representa el sector de menos ingresos, es en el que se encuentra la mayoría de los hogares con más escasos recursos y ellos se encuentran en el medio rural, es decir cinco de las seis partes de dicho sector.

<sup>351</sup> En México se considera área rural a los poblados con menos de 2,500 habitantes (ENIGH, 2011).

En este sentido, el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2011) sobre la medición de la pobreza<sup>352</sup> a nivel estatal en México, determinó que las entidades con mayor carencia en el acceso a la alimentación son Chiapas, Guerrero, Estado de México, Tabasco, San Luis Potosí y Campeche<sup>353</sup>.

Las entidades federativas con mayores índices de pobreza son Zacatecas, Tlaxcala, Chiapas, Oaxaca, Puebla y Guerrero, mientras que las de pobreza extrema son Veracruz, Guerrero, Oaxaca, el Estado de México, Puebla y Chiapas, siendo las poblaciones de indígenas y de adultos mayores quienes presentan mayores porcentajes de pobreza (CONEVAL, 2011).

Cabe mencionar que en México, además de la crisis financiera a nivel mundial, el desempeño económico no ha sido favorable en el largo plazo, pues el promedio del crecimiento del Producto Interno Bruto de 1950 a 2012 ha sido sólo del 2%. Además existe pérdida en el poder adquisitivo, incremento en el desempleo y de la población en estado de pobreza (CONEVAL, 2011)

Asimismo el mercado laboral se caracteriza por tener productividad insuficiente, salarios bajos para un porcentaje alto de la población, falta de competitividad y una muy alta informalidad. Desde hace varias décadas, se crean anualmente menos de un millón de empleos formales en el país (CONEVAL, 2011).

En México la desigualdad social es muy marcada, el sector más pudiente y el de menos ingresos, se encuentra dividido por 25 veces el número de ingresos. Los problemas estructurales de México hacen vulnerable a su población ante las crisis nacionales e internacionales como las financieras o de los precios de alimentos y energéticos, por ello es que instrumentos como los subsidios energéticos no están focalizados en los pobres, ni en resolver problemas estructurales sólo son medidas para solventar cuestiones que emergen por las disfuncionalidades del modelo económico (CONEVAL, 2011).

---

<sup>352</sup> Según la metodología empleada el CONEVAL, 2010 mide: el ingreso corriente per cápita, el rezago educativo promedio en el hogar, el acceso a servicios de salud, el acceso a seguridad social, la calidad y espacios de la vivienda, el acceso a servicios básicos en la vivienda, el acceso a la alimentación y el grado de cohesión social.

<sup>353</sup> Cabe resaltar que desde mediados del 2011 y del 2012, en varias entidades del norte de México se han registrado sequías prolongadas que han incidido en el acceso de la población a alimentos (La Jornada, 2012).

En consecuencia, los efectos de reducción del ingreso e incremento de los precios de alimentos son un problema de seguridad alimentaria en México<sup>354</sup>, pues la inestabilidad económica y la fluctuación de los precios de alimentos muestran la gravedad del tema de la alimentación en el país.

Cabe destacar que cuando se confunden las causas y síntomas de la pobreza generalmente se atacan los segundos, pues en México lo que propicia la pobreza es el desempleo, los bajos salarios, el incremento del precio de alimentos, la escasa cobertura de salud, educación y seguridad social, la poca productividad y competitividad además de la desigualdad de oportunidades; por lo tanto, se deben combatir las causas y los efectos de la pobreza, para superar las desigualdades (CONEVAL, 2011).

En México, la población gasta en promedio el 33% de su ingreso en alimentos, y en el caso de las personas de menos recursos destinan hasta el 47% de sus ingresos en víveres, siendo más remarcado en las zonas rurales que reservan hasta el 80% (ENIGH, 2011).

La población de México, en general usa la energía para cocinar, iluminación y transporte, siendo este último rubro el que mayor cantidad de energía requiere. En cuanto a la iluminación, el uso de energía eléctrica se ha extendido, y salvo en pocas entidades, la mayoría de los estados cuenta con más del 90% de electrificación (INEGI, 2010).

Si bien la cobertura de electricidad es muy amplia, aún no toda la población puede acceder a ella, además las fuentes y los combustibles con que se produce en México, son muy variados, desde el uso de carbón y las presas, hasta el empleo de energía atómica (SENER, 2012). Cabe mencionar que la electrificación no es lo mismo que acceder a fuentes de energía adecuadas a las diversas necesidades locales.

En las entidades donde existe menor cobertura de electricidad existe mayor diversidad biológica, cuentan con enormes recursos naturales y son los lugares en los que se concentra la pobreza como Chiapas, Veracruz y Yucatán. En diversas áreas de estos sitios se ha difundido el cultivo de agroenergéticos, pues son

---

<sup>354</sup> Además de los destacados índices de malnutrición, sobrepeso y obesidad de la población mexicana.

lugares con clima cálido, agua, mano de obra barata y habitantes que necesitan recursos por lo que acceden a sembrar este tipo de productos por las promesas de mejoras económicas.

Adicionalmente, en cuanto al acceso a la electricidad algunas entidades que registran índices de pobreza se encuentran como las que menor cobertura del servicio eléctrico tienen, lo anterior dificulta el acceso a fuentes de energía no tradicionales y requerir el uso de leña, carbón o petróleo para cubrir sus necesidades de cocina e iluminación (INEGI, 2010).

Por otro lado, en torno al sector energético el país se caracteriza por exportar petróleo, incluso su economía se concentra en este rubro, pues la venta del hidrocarburo es una de las principales fuentes de financiamiento, y de este recurso natural es también del que más cantidades de energía se consumen en el país (SENER, 2012).

**Cuadro 4.12 Consumo de combustibles en México**

<b>Años</b>	<b>Combustóleo (Miles de Barriles)</b>	<b>Diesel (Miles de Barriles)</b>	<b>Carbón (Miles de Toneladas)</b>	<b>Gas Natural (Millones de Pies<sup>3</sup>)</b>
1999	133,900	2,851	9,468	269,388
2000	144,017	4,087	9,630	322,058
2001	138,072	2,845	11,398	366,791
2002	118,818	2,262	12,179	350,657
2003	102,637	4,151	13,881	335,592
2004	95,919	2,362	11,489	310,857
2004	94,255	2,185	14,917	281,928
2006	75,668	2,354	14,697	307,520
2007	71,998	1,356	14,762	321,113
2008	66,781	1,697	10,837	345,593
2009	60,826	2,553	13,682	370,387
2010	57,170	2,402	14,694	378,229
2011	64,564	2,964	15,521	390,854

Fuente: Secretaría de Energía (SENER) (2012)

Como se muestra en el cuadro 4.12, el petróleo es el principal combustible que se emplea en el país, aunque ha ido reduciendo su consumo, el diesel, el carbón y el gas natural, que ha incrementado su utilización, son también recursos no renovables, mientras que la presencia de energía renovable no es muy representativa ni difundida (SENER, 2012).



#### 4.4.2 Reflexiones sobre la producción de biocombustibles en México

En México existe una diversidad de propiedad de la tierra, y son los pequeños productores los que abastecen los cultivos para consumo interno, en ese sentido la producción de materia prima para elaborar biocombustibles traerá incidencias negativas a este sector, que depende de sus tierras para sobrevivir<sup>355</sup>.

Sobre todo después de décadas, desde finales de los años 70, de implementación de políticas de corte neoliberal que dejaron desprotegidos a la mayoría de los productores agrícolas, sobre todo los más pequeños; y la entrada en vigor de un tratado de libre comercio con Estados Unidos y Canadá en condiciones desfavorables para este tipo de actores sociales, que tienen que competir con productos extranjeros de muy bajo precio.

En el país existe escasa infraestructura para investigación, el sector energético es muy regulado<sup>356</sup> y no hay un ambiente favorable para el desarrollo a gran escala de biocombustibles, además están los desafíos ambientales y los problemas derivados de la intensificación agrícola (Boza y Saucedo, 2011).

Paradójicamente, en algunos estados que tradicionalmente presentan problemas sociales como pobreza y falta de infraestructura, se desarrollan proyectos de producción de biocombustibles, como la siembra de *jatropha* en Chiapas.

En México la producción de los biocombustibles se estableció pensando en los fines<sup>357</sup>, las ganancias de la venta en el mercado internacional, sin reflexionar lo suficiente sobre los medios disponibles, los recursos naturales, los índices de pobreza e inseguridad alimentaria, los problemas de producción de alimentos y el bienestar común; se ha investigado más lo técnico que lo social (Rulli, 2009).

Una vez enunciados algunos elementos en cuanto a la seguridad alimentaria de cada país a continuación presentamos una pequeña comparación de los recursos con que cuenta cada uno de ellos para tener una idea general de las diferencias.

---

<sup>355</sup> Una cuestión central es si los beneficios del empleo formal, la infraestructura social y las externalidades económicas que acompañan la producción comercial de biocombustibles, pueden compensar las pérdidas de las formas de vida y recursos del medio ambiente local (German *et al.*, 2011).

<sup>356</sup> El 12 de diciembre de 2013 se aprobó la “Reforma Energética” en México, por lo que la regulación del sector se transformó.

<sup>357</sup> En Cadereyta, Nuevo León, se construyó la primera planta industrial de biodiesel en México, a partir de grasas animales y aceites vegetales de desecho. Dicha industria abasteció a Pemex en 2009 y parte de 2010, sin embargo la paraestatal canceló la compra de biodiesel para importar otro aditivo (Torres, 2011).

#### **4.5 Perspectivas comparadas**

Puesto que en los tres países Argentina, Brasil y México se busca cultivar productos con mayores ventajas económicas, se han descuidado la siembra de productos básicos para la alimentación de la mayoría de la población. Si bien, Argentina para la producción de soya y Brasil para el cultivo de caña de azúcar tienen ventajas, sus economías y en consecuencia su población se encuentran vulnerables al concentrarse en un producto de exportación.

Como puede observarse en el siguiente cuadro, cada país presenta diversos problemas en cuanto a la seguridad alimentaria, México muestra mayores desventajas en torno a los recursos con los que cuenta para la producción de alimentos, son elementos que deben considerarse sobre todo si se pretende elaborar biocombustibles de primera generación.

De los tres países, México cuenta con el área agrícola más pequeña, menor agua superficial, además del menor índice de producción de alimentos y de cereales. Este país concentra el mayor porcentaje de población en situación de pobreza, mayor densidad poblacional y figura entre las principales naciones con desigualdad económica y social.

Si bien, Argentina y Brasil cuentan con considerables áreas para la actividad agropecuaria y otros recursos como agua y tradición productiva de alimentos, también debe considerarse que son países que se caracterizan por tener problemas de seguridad alimentaria, sobre todo en cuanto al acceso, y presentan índices considerables de pobreza y desigualdad.

**Cuadro 4.13 Biocombustibles y seguridad alimentaria: Argentina, Brasil y México**

Variables	Argentina	Brasil	México
<b>Alimentos básicos<sup>ψ</sup></b> <b>(% Importación</b> <b>neta)*</b>	Trigo (5.9)	Caña de azúcar (-5.7)	Maíz (5.1)
	Soya (0.9)	Frijol (0.2)	Caña de azúcar (-2)
	Maíz (-2.1)	Soya (-1.9)	Trigo (0.8)
<b>Producto más vulnerables a cambios de precio</b>	Trigo	Frijol	Maíz
<b>Índice de producción de Alimentos<sup>β</sup></b>	115	116	105
<b>Producción de cereales<sup>β</sup></b> <b>(Ton/métricas)</b>	46, 204 344	76,731 026	34,922 459
<b>Principales fuentes de energía<sup>β</sup></b>	Petróleo	Petróleo	Petróleo
	Gas natural	Derivados de caña de azúcar	Gas Natural
<b>% de urbanización<sup>φ</sup></b>	90%	84%	79%
<b>Cobertura del sector eléctrico<sup>φ</sup></b>	95%	98%	90%
<b>% de pobreza<sup>φ</sup></b>	7%	21%	46%
<b>Desigualdad económica<sup>φ</sup></b>	28	18	25
<b>Habitantes<sup>δ</sup></b>	41,474 000	196,655, 014	114,793 343
<b>Territorio Total<sup>δ</sup></b> <b>Km<sup>2</sup></b>	2,780 400	8,514 880	1,964 380
<b>Densidad Poblacional<sup>φ</sup></b> <b>(hab/km<sup>2</sup>)</b>	15	24	58
<b>Territorio Agrícola<sup>δ</sup></b>	1,473 5480	2,750 300	1,031 660
<b>Superficie forestal<sup>φ</sup></b> <b>km<sup>2</sup></b>	327,214	4,714 920	637,172
<b>Agua superficial<sup>δ</sup></b> <b>km<sup>3</sup></b>	814	8 233	409
<b>Relación<sup>Δ</sup></b> <b>habitantes y</b> <b>automóviles</b>	4-1	6-1	5-3

<sup>ψ</sup> Según la importancia de su consumo interno y de su contribución en la economía del país.

\* Calculada como (importaciones-exportaciones)/consumo donde el consumo es calculado como producción más importaciones menos exportaciones.

<sup>β</sup> Banco Mundial.

<sup>φ</sup> Estadísticas oficiales de cada país.

<sup>δ</sup> FAO (Perfiles de países).

<sup>Δ</sup> (ANFAVEA, 2013).

Si bien Argentina, tiene poca densidad poblacional, las políticas económicas que ha establecido en torno al sector agrícola, ha desplazado a grandes cantidades de población rural y ha generado otros problemas, como la dependencia tecnológica extranjera, la concentración de la tierra, la contaminación y problemas de salud por el uso intensivo de insumos industriales, que sin duda ponen en riesgo su

capacidad productiva agrícola a largo plazo y con ello amenazan su seguridad alimentaria.

En el caso de Brasil, un ícono en cuanto a la creación de tecnología para garantizar cierta autonomía energética, sus ventajas comparativas son específicas y finitas. Por ello debe aprovechar el éxito de su modelo para resolver problemas sociales internos, derivados de una historia de subordinación de grandes sectores de su población.

#### **4.6 Consideraciones finales**

Si bien, las controversias a favor o en contra de los bioenergéticos deben ser explícitos sobre el modelo de negocio, el cultivo de materia prima, los tipos de producción, controlado por quiénes, qué relación tiene con los objetivos y problemas esenciales de cada país y cómo pueden beneficiar a la mayoría de la población (Toledo, 2007; German *et al.*, 2011); la producción de biocombustibles enfrenta retos de paulatina escasez de recursos petroleros; aumento de la población, por ende de alimentos y artículos de consumo; contaminación ambiental y crisis económicas.

En América Latina bajo los enormes retos en materia de pobreza, inseguridad alimentaria e injusticia social se deben tener presentes criterios para la producción de biocombustibles en los distintos países. Es conveniente destinar recursos de producción agrícola y para la reducción de importaciones de alimentos básicos, dirigir esfuerzos para disminuir la desnutrición y pobreza del sector agrícola, pues reservar subsidios, tan necesarios, a la producción masiva de agroenergéticos es ejercer presión sobre el campo y aumentar la vulnerabilidad alimentaria.

Los tres países, Argentina, Brasil y México, en sus sectores agrícolas concentran los problemas sociales que se presentan a nivel nacional, pobreza, falta de cobertura energética, degradación de recursos naturales, entre otros. Se ha soslayado que los trabajadores agrícolas deben vivir dignamente de su trabajo, en sus tierras, sin necesidad de migrar a otros sitios, incluidos otros países, pues se generan problemas sociales al interior de sus comunidades.

En el caso de los países productores de granos básicos para exportación como Argentina y Brasil, se debe tener en cuenta que los monocultivos, conllevan problemas como concentración de tierra, desempleo, migración y problemas medioambientales, entre otros, es decir se deben tener presentes también los costos sociales, que por lo regular se generalizan, y no sólo las oportunidades económicas, que la mayoría de las veces se privatizan.

En América Latina, Argentina y México son dependientes del petróleo y ambos cuentan con poblaciones que carecen de fuentes de energía no tradicionales, como la electricidad. Los tres países estudiados, son dependientes de productos básicos para la alimentación de su población, tienen graves índices de pobreza y marginación y de inseguridad alimentaria, por lo que la producción de biocombustibles incide en el acceso a alimentos de los sectores más pobres, sobre todo por la falta de políticas dirigidas, pero además por el incremento en el precio, por problemas derivados de los monocultivos, la migración, el uso de recursos naturales, la concentración de la tierra y por ser modelos a gran escala de los que no pueden beneficiarse la mayoría de los campesinos.

Pese a las controversias entre la sustentabilidad y otros beneficios de los biocombustibles, en los tres países estudiados, en la actualidad no se han generado resultados concretos que se materialicen en beneficios generales y reales, aprovechamiento y apropiación social, únicamente se han obtenido ganancias sectoriales. La trayectoria de producción de biocombustibles “no implementa aún, el abordaje multidisciplinario y de la complejidad de la situación demandada” (Pengue, 2005:202). Brasil intenta disminuir los costos sociales, debido a las críticas que se le han hecho a su modelo, que pese a ciertas fallas ha obtenido logros valiosos.

Para la producción de biocombustibles en México, las estimaciones se hacen de manera general, sobre todo considerando las posibles ganancias económicas, pero debido a la falta de coordinación no se ha consolidado, por lo que aún se puede re-direccionar la trayectoria tecnológica. Para ello es importante considerar los contextos regionales y locales sin dejar de lado las cuestiones sociales y culturales. En la actualidad la promoción de fuentes de energía debe basarse en

los siguientes preceptos: económicamente eficientes, socialmente equitativos y ambientalmente racionales (Kumar, 2012).

Los países de América Latina buscan inversiones en el sector bioenergético debido a las ventajas competitivas que tiene la región, mejor captura de energía por la geografía, alto rendimiento de materias primas, mercado garantizado por la demanda creciente y la legislación establecida, estímulos del gobierno como exenciones tributarias. Todos estos elementos propician un incremento artificial de la demanda de los bioenergéticos pues si se cancelan las subvenciones y legislaciones para la producción y el consumo se disminuirá la velocidad de su expansión. Lo anterior podría ayudar a que las nuevas tecnologías y los incrementos en los rendimientos sean efectivos (Castello, 2008).

Es indispensable promover la investigación para disminuir los costos y aprovechar mejor la extracción y uso de energía, es decir mejorar la tecnología y los sistemas productivos e identificar las opciones más adecuadas de bioenergía en cada país (FAO, 2010f). Pues, los biocombustibles son parte de un complejo proyecto humano y no deben considerarse como la solución única al problema energético y ambiental. Además, su implementación trae nuevos retos muy diferentes en cada país (Muñoz en Boy, 2008).

Así, teniendo presente que el mercado de los biocombustibles es relativamente nuevo, su comportamiento es muy dinámico e inestable, el precio de ellos depende de la situación de sus factores de producción, incluidos los subsidios públicos. Sin embargo los efectos de presión sobre los productos básicos son los temas políticos y sociales que menos se han discutido (Vacha *et al.*, 2012).

Existe una fuerte presión sobre los recursos para producir alimentos como son tierras<sup>358</sup> productivas y agua, especialmente por aquellos países que presentan grandes demandas internas (Paiano *et al.*, 2011). Pensando en el futuro y en el caso de América Latina, existen pocas iniciativas en torno a prever el acceso de alimentos de su población.

---

<sup>358</sup> En Brasil la reforma agraria ha perdido *momentum*, mientras que la producción de biocombustibles lo ha ganado (Van Rompaey, 2009).

El *momentum*, en la producción de biocombustibles sirvió para reflexionar en torno al sector agrícola, y los diversos problemas que enfrenta, incluido Brasil. En ese sentido, cada país debe enfocarse a superar los desequilibrios del sector rural y sus actores, una manera de hacerlo es incluirlos desde el diseño de los proyectos y evaluar las tecnologías que se pretenden aplicar.

La producción de biocombustibles de primera generación, de manera descontrolada incide en la seguridad alimentaria de los países más vulnerables por el alza en los precios<sup>359</sup> y escasez de alimentos en el mercado. Por lo que el desarrollo de biocombustibles de otra generación y el uso de otros cultivos alternativos energéticos sería más alentador (FAO, 2010f).

Adicionalmente, los actuales niveles de consumo de energía no permiten la simple sustitución de fuentes o recursos naturales. En cuanto a la producción de alimentos, la demanda de recursos proteínicos será superior a la de cultivos básicos, por ello es indispensable la inversión<sup>360</sup> en investigación y desarrollo tecnológico, pero con la inclusión de diversos actores sociales.

En América Latina, la trayectoria de producción de biocombustibles es más política, al buscar estrategias que minimicen los efectos de los suministros exteriores del hidrocarburo, económica por indagar nuevos mercados e inversiones con los recursos agropecuarios, que social, no puede beneficiar a la mayoría de la población, ni siquiera a la del sector rural, pues depende de monocultivos y fuentes de inversión a la que pocos pueden acceder, ni ambiental, pues depende de grandes cantidades de recursos naturales como agua y suelo.

En el caso de la producción de biocombustibles en Argentina<sup>361</sup> con biodiesel y Brasil con etanol cabe cuestionar, qué tan sustentable es un biocombustible que se exporta y qué tan seguro es un alimento que se importa. Donde está claro que

---

<sup>359</sup> Los aumentos de los precios del maíz se deben en un 70% y de la soya en un 40% al incremento en la demanda de materia prima para biocombustible, de acuerdo al Fondo Monetario Internacional (Rozemberg *et al.*, 2007).

<sup>360</sup> La rentabilidad de la investigación y desarrollo agrícola puede equipararse con la producción de biomasa para combustibles de primera generación, por lo que existe una distribución muy dispersa y asimétrica, además de requerir un tiempo prolongado entre la inversión y la obtención de ganancias (Boza y Saucedo, 2011).

<sup>361</sup> En Argentina durante Agosto de 2012, incrementaron los impuestos del comercio interno de biodiesel de 14% a 19.1%, también existe una segmentación de la industria de este energético en tres categorías según su capacidad de producción reconociendo precios diferentes (Petroquímica, 2013).

los modelos agroexportadores permiten conseguir divisas para los países, por lo tanto su crecimiento económico a corto plazo relega la sustentabilidad y el desarrollo en el futuro. En el caso de México es conveniente enunciar que no hay un producto agrícola que cuente con una cadena de producción semejante a la caña de azúcar en Brasil o a la soya en Argentina, para poder agregarle valor.

Hablar de seguridad alimentaria en América Latina es importante, por los históricos problemas de pobreza y desigualdad que prevalecen en la región. Así, los beneficios económicos de la producción de biocombustibles son concentrados y tienden a incrementar las brechas entre los sectores sociales, porque su elaboración se basa en el cultivo intensivo y en la dependencia de un paquete tecnológico que no es redituable a pequeña escala. Una cuestión central es si los beneficios del empleo, la infraestructura social y las externalidades económicas que acompañan la producción comercial de biocombustibles, pueden compensar las pérdidas de las formas de vida y recursos del medio ambiente local y los efectos no esperados.



## REFLEXIONES FINALES

El análisis de la trayectoria de biocombustibles en Argentina, Brasil y México implica mirar diferentes elementos como inversión en el sector, demanda energética, costos de producción en ciertos lugares, desarrollo de mercados, acontecimientos tecnológicos, cuestiones políticas y elementos sociales como la seguridad alimentaria.

La producción de biocombustibles de primera generación en América Latina como sistema tecnológico se define como el conjunto de estrategias, acciones jurídicas, económicas y tecnológicas que estimulan, promueven u obligan, desde los sectores público y privado, la producción de este tipo de energéticos, todos estos componentes tienen una relación sistémica para lograr un objetivo, en este caso la seguridad energética.

La dependencia de la trayectoria toma en cuenta el arraigo histórico en el predominio de una tecnología. En ese sentido esta perspectiva teórica permite analizar el proceso de desarrollo de los biocombustibles en Argentina, Brasil y México, cómo se adaptaron, desarrollan o eligen este tipo de energéticos, que prolongan el uso del automóvil particular, dejando de lado otras alternativas.

Por su parte, el concepto de *momentum* expone el estado de cambio en diferentes direcciones y propiciado por factores internos o externos al sistema tecnológico. Mientras que el punto de inflexión permite identificar que tan consolidada está una innovación, y así considerar que tan posible es la intervención de actores u organizaciones en su trayectoria para re-direccionarla.

En el caso de la primera hipótesis: Las políticas de los países de América Latina que han promovido la producción de biocombustibles de primera generación no están considerando la seguridad alimentaria, pues los proyectos están basados en beneficios económicos y no en cuestiones sociales, queda comprobada pues, la producción de biocombustibles en el mundo, pese a ser antigua, cobró más *momentum* en la primera década del siglo XXI, pues la producción de este tipo de energéticos despuntó a nivel mundial, motivada por diversas normatividades y por

la disponibilidad comercial del vehículo *flex fuel* (2003)<sup>362</sup>, en medio de problemas ambientales, alimentarios y financieros a nivel mundial. A excepción de la elaboración de etanol en Brasil, que ya enfrentó problemas<sup>363</sup> durante décadas, los bioenergéticos dependen de subsidios públicos, contribuyen a agravar la inseguridad alimentaria de diversos países, suscitan fuertes controversias en cuanto a su emisión de gases de efecto invernadero y su eficiencia energética, sin embargo para ciertos actores y multinacionales, se presentan como una oportunidad de obtener beneficios económicos.

Al presentar más *momentum*, la producción de biocombustibles a nivel mundial, se han realizado diversos estudios para comprobar los beneficios de su elaboración, la mayoría a cargo de organismos internacionales, en ellos se concluye que son los países del sur los que mayores ventajas tienen para cultivar agroenergéticos, mientras que los países desarrollados ya cuentan con legislaciones para fomentar su consumo. En ese sentido se continuaría con el actual patrón agrícola, el norte consume productos que el sur exporta, a precios cada vez más deprimidos debido a la creciente competencia por colocar materias primas en mercados saturados.

Cabe mencionar que los citados estudios hacen poca o nula referencia a las incidencias sociales y políticas de la producción de biocombustibles en los países del sur, sobre todo para los productores más pequeños y de escasos recursos que tienen pocas oportunidades de elección una vez que sus dirigentes aceptan colaborar con el mercado de bioenergéticos. Así, el cultivo de materia prima para biocarburantes en el sur significaría continuar con la subordinación de los países periféricos para con los centrales.

Mientras que la segunda hipótesis: La seguridad alimentaria en Latinoamérica, es vulnerable a la producción de biocombustibles en el mundo, aunque no se utilicen cultivos alimenticios como materia prima para su elaboración, debido a que la expansión del mercado de los biocombustibles para satisfacer mandatos crea una presión adicional sobre la demanda de cultivos afectando al alza los precios de los

---

<sup>362</sup> En Brasil, la obligatoriedad a nivel nacional de la mezcla de etanol en la gasolina y la disponibilidad de tanques estacionarios de etanol en las gasolineras permitieron al uso masivo de vehículos *flex-fuel*, para 2008 el consumo de etanol superó al de la gasolina convencional, (Arias, 2013).

<sup>363</sup> El *momentum* en la producción de biocombustibles permitió retomar los diversos problemas que aquejan a los sectores agrícolas, incluido Brasil.

*commodities* agrícolas internacionales, queda evidenciada con lo que a continuación se argumenta.

Las necesidades a las que responden las dependencias de las trayectorias de producción de biocombustibles de primera generación son sectoriales en el caso de Brasil, globales en Argentina y comerciales para México, pero sus acciones repercuten en el precio de los alimentos a nivel mundial, y en la asignación de recursos para elaborar materias primas para bioenergéticos, necesarios para producir alimentos básicos en cada país.

En Argentina, la dependencia de la trayectoria de la producción de biocombustibles inició en la década de los años setenta para enfrentar la crisis de los precios del petróleo, en ese momento se buscó producir etanol a base de caña de azúcar, sin embargo las malas cosechas, el alza en el precio de la materia prima y el aumento en los costos, propiciaron su abandono. En la primera década del siglo XXI, por el *momentum* o ímpetu de los bioenergéticos a nivel mundial, se retomó su elaboración pero esta vez de biodiesel a base de aceite de oleaginosas. Sin embargo, la soya es la principal materia prima porque existe toda una consolidación de tecnologías para su cultivo y transformación<sup>364</sup>. Lo anterior ha posibilitado que el país participe de un sistema tecnológico de biocombustibles internacional pero no la consolidación de uno propio.

La soya emerge como principal insumo para elaborar biodiesel en Argentina, pues no propicia cambiar la estructura actual de siembra y se articula con el esquema actual de biocombustibles, de negocio externo, por su producción a gran escala y no del consumo interno legislado y por las retenciones de las exportaciones de grano que incentivan su producción.

Si bien, Argentina cuenta con una legislación<sup>365</sup> que obliga el uso interno de biodiesel, también permite la producción del bioenergético para su exportación. Debido a que las grandes empresas cuentan con capacidades tecnológicas para la venta al exterior, lo que también significa sometimiento a mercados inestables,

---

<sup>364</sup> En ese mismo sentido desde 2013 también se elabora etanol de maíz por la productividad del grano en el país.

<sup>365</sup> En Argentina la ley representa nuevos retos para la producción artesanal de biocombustibles por agregar el elemento de riesgo (peligro por el manejo de material explosivo), por lo que las plantas de pequeña producción son ilegales e inviables.

son las fábricas de aceites de oleaginosas las que más se han beneficiado de este nuevo rubro, delegando la participación de los pequeños productores y marcando la tendencia de continuar con los monocultivos, éstos últimos provocan diversos problemas sociales como la concentración de la tierra, la marginación de poblaciones, contaminación de recursos naturales, enfermedades producidas por el uso intensivo de insumos químicos, principalmente glifosato, relegación de la producción de productos básicos para la alimentación, entre otros. Todo lo anterior propicia agravar más los problemas de inseguridad alimentaria de Argentina.

En el caso de Brasil, la trayectoria de producción de biocombustibles, fue el Estado, con apoyo de organismos institucionales, y posteriormente otras empresas quienes la desarrollaron, motivados por reducir la dependencia de los hidrocarburos, consolidaron un sistema tecnológico de biocombustibles propio. Si bien, en un principio se privilegió sostener los niveles de vida de las personas que podían tener un automóvil, paulatinamente se fueron incorporando diversos beneficios, como el uso del bagazo para producir electricidad y la vinaza como abono, todo ello apoyado de ventajas comparativas en un cultivo tradicional y ventajoso, además de la inversión en investigación y desarrollo de diversas tecnologías que mejoraran toda la cadena de producción.

A excepción de Brasil y el etanol de caña de azúcar, los proyectos para elaborar bioenergéticos no están basados en estándares de eficiencia. En el año 2003 en Brasil, poco antes de cuando tomó *momentum* o ímpetu la producción de biocombustibles a nivel mundial, se estableció el programa “Fome Zero” (Hambre cero), que con diversas estrategias logró reducir la malnutrición considerablemente. Lo anterior junto con otras cuestiones como el crecimiento económico, políticas de promoción de empleo y políticas asistencialistas, el tamaño de su territorio, su producción agrícola, permiten que pueda dedicar espacio al cultivo de materia prima para biocombustibles.

Sin embargo, pese a los grandes logros como la eficiencia energética y económica de los biocombustibles en Brasil, existen diversas controversias en la producción de etanol, como las precarias condiciones de trabajo, especialmente en los cultivos, el monocultivo, la producción a gran escala, la concentración de la tierra,

el desplazamiento de alimentos y la distribución de la renta. Con base en estas críticas el programa de biocombustibles trató de basarse en la inclusión social de la agricultura familiar, especialmente con la elaboración de biodiesel, sin embargo la realidad ha quedado muy alejada de las proyecciones.

Para Brasil el proyecto que privilegió el uso del automóvil frente a otras prioridades pudo contribuir a resolver ciertos problemas, gracias a las ventajas comparativas del país y la inversión en innovación y tecnología en los diversos eslabones de la cadena de producción, pero es un caso aislado difícil de replicar y aunque fuera posible ya no concuerda con las necesidades energéticas, ambientales y de alimentos de comienzos del siglo XXI y de los venideros.

Por ello, se considera que se trataría, también en el caso de Brasil, de la dependencia de una trayectoria, en el sentido de que gracias a la introducción de los autos *flex-fuel* se continúa produciendo y utilizando biocombustibles de primera generación, pese a que cuestionan el tema de la seguridad alimentaria y otros problemas como el uso de tierras y recursos naturales estratégicos.

Así, con lo revisado de Argentina y Brasil y los esfuerzos de México, resalta la importancia de examinar los proyectos en materia de producción de biocombustibles en este último país. Se pretende el oportuno involucramiento de diversos actores desde el diseño, sin olvidar el enfoque en diversas áreas como energía, alimentación, ambiental y sustentabilidad.

En el caso de los tres países Argentina, Brasil y México. Es necesaria una redirección energética, que permita que los países obtengan sus propias formas de energía renovable, con bajo costo y sostenible, donde dependiendo de las necesidades y posibilidades regionales requerirán diferentes escalas de producción. Aunque Brasil muestre ventajas en la producción a gran escala de etanol, tiene el enorme reto de que ello sirva para reducir las considerables desigualdades sociales o por lo menos contribuir a que los beneficios sean más socialmente amplios.

En Argentina y México la producción de biocombustibles fortalece la exclusión social pues al ser pobres se les “ayudará”, si cultivan cierto producto<sup>366</sup>, sea

---

<sup>366</sup> Son programas encaminados a resolver problemas energéticos globales y no locales.

factible o no, o tenga repercusiones en su forma de vida, profundizando las diferencias sociales, relegándolos del proceso de toma de decisiones. Son políticas que se usan como paliativos que no garantizan la inclusión social de la población rural.

A los países de América Latina, les conviene repensar y negociar las estrategias nacionales, una nueva forma de geopolítica basada en bio-regiones, donde puedan delimitarse áreas específicas enteramente protegidas, otras parcialmente aprovechadas, unas más destinadas a la producción de alimentos y otras para cultivos de exportación. En cada país se podría planear la producción de biocombustibles al tiempo que se implementan políticas que mejoren la seguridad alimentaria efectiva, no relegándola.

Finalmente, en el caso de la tercera hipótesis: El proceso que promueve la producción de biocombustibles en México atiende a un *momentum* externo, más que al desarrollo y necesidades nacionales. La falta de objetivos claros en este sector no ha permitido resultados sólidos, por lo que es más factible reorientar las acciones hacia otras alternativas energéticas, más acordes al territorio.

Los principales problemas en México, tienen que ver con la falta de coordinación entre las instituciones pertinentes, que posibilite la implementación de políticas coherentes y adecuadas al país. Problemas presupuestales, proyectos a largo plazo e interés por la cuestión ambiental.

En México, el desarrollo de los biocombustibles debe abordarse de forma coordinada y con carácter interinstitucional con el objetivo de fortalecer la matriz energética a largo plazo. Además de adecuar los compromisos propuestos, priorizando el seguimiento y monitoreo de la implementación de la legislación sobre biocombustibles que privilegie sus alcances respecto a los aspectos sociales, ambientales y de seguridad alimentaria.

Dado que, la actual promoción de agrocombustibles, se inserta en el modelo de agricultura industrial, por la expansión de monocultivos, la concentración de la tierra, el uso intensivo de agroquímicos, la sobre-explotación de los bienes naturales comunes como la biodiversidad, el agua y el suelo, agravando los problemas sociales.

En el caso de países con problemas de inseguridad alimentaria y energética se debe tener presente que, la inclusión social de ciudadanos con estándares de calidad de vida digna y trabajo decente implicará una enorme demanda de energía y recursos naturales y nuevos desafíos sociales. Sobre todo por el carácter tan estrecho entre los sectores alimentario y energético. Si de verdad se quiere incentivar el desarrollo rural, se deben emplear otros métodos destinados directamente a disminuir las desigualdades sociales y mejorar las condiciones de trabajo para garantizar una óptima producción o en su caso el acceso a un ingreso seguro y digno.

Las incidencias de los biocombustibles en la seguridad alimentaria no son automáticas ni inherentes, más bien dependen de las circunstancias locales específicas y del diseño de políticas y programas orientados a obtener impactos de cierto tipo y evitar otros. Sobre todo porque, con el actual modelo de producción y uso de biocombustibles el precio de la energía no está basado en el costo real de la producción, más bien en la especulación financiera y es controlado por empresas multinacionales.

En cuanto al tema de ciencia y tecnología debe considerarse que México se encuentra en una posición de subordinación. Brasil cuenta con experiencia e innovación en todo el proceso de producción de biocombustibles, Argentina cuenta con ventajas comparativas para la producción de oleaginosas, así como una industria con experiencia en la obtención de aceites vegetales. Adicionalmente las políticas neoliberales que se implementaron en Argentina y México han provocado el retiro de fondos para investigación, desarrollo y otros apoyos al sector rural.

En el caso de los tres países seleccionados en el presente trabajo, Argentina, Brasil y México, la población del sector rural, que es la que más carencias tiene y la que proporciona la mano de obra, barata, para el cultivo de productos agropecuarios ya sea alimentos o para bioenergéticos, es la que menos se ha beneficiado de la producción de biocombustibles. Por el contrario se enfrenta a nuevos retos que atentan contra los recursos naturales y sus formas de vida.

En principio los biocombustibles son productos destinados a favorecer el uso del automóvil particular, no para generar fuentes de energía locales; refuerza la

subordinación del sector rural para con el urbano; propicia degradación en los medios locales de subsistencia; acapara subsidios para la fase de transformación de la materia prima, no en el precio de los agrocombustibles; favorece el monocultivo; no apoya la diversificación y propicia la exclusión de los productores locales que no pueden competir con las agroindustrias.

En el caso de Argentina y México, la trayectoria de producción de biocombustibles comenzó por la especulación, y no como un proyecto a largo plazo para el desarrollo sostenible de sus territorios. Los biocombustibles de primera generación sólo podrán ser producidos durante los próximos treinta años, antes de que sean económicamente<sup>367</sup> viables los de las siguientes generaciones (Antal, 2012), es conveniente enfatizar que el uso de este tipo de energías tendrá forzosamente que acompañarse de otro tipo de fuentes, por ello es mejor centrarse en investigación y desarrollo de tecnología para mejorar los rendimientos, la diversificación y el mejor uso de energía.

Una diferencia notoria entre los casos analizados tiene que ver con el diseño y el proceso de adopción de las tecnologías. Cuando son proyectos para delinear y transferir tecnologías para resolver problemas sociales identificados o cuando se adaptan tecnologías que se concibieron en otro espacio, tratando de imitar sus bondades.

Por otra parte, el reclamo de los organismos no gubernamentales y su actuación a favor de prácticas más sostenibles será fundamental, para equilibrar las posturas y revisar opciones. Además debe incluirse la participación de diversos actores para revisar ideas, intereses y demandas múltiples. Pues son éstas organizaciones las que enuncian las problemáticas derivadas de la producción de biocombustibles<sup>368</sup> durante las diferentes pautas.

---

<sup>367</sup> Con el aumento del precio de los hidrocarburos.

<sup>368</sup> La biomasa no es una fuente gratuita e ilimitada de energía como la solar, la eólica o las mareas y requiere de diversos recursos naturales.



## BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN

- Aboites, Jaime (1989) *Industrialización y desarrollo agrícola en México*, Plaza y Valdez Editores, UAM-Xochimilco, 203 p.
- Agencia Internacional de Energía (2012) “Precios del petróleo”, consultado el 27 de marzo de 2013 en <http://www.oilmarketreport.org/>
- Agrositio (2013) “Argentina es el 1<sup>er</sup> exportador mundial de biocombustibles. ¿Cómo es su producción y uso?”, consultado el 13 de mayo de 2013 en <http://www.agrositio.com/vertex/vertex.asp?id=142716&se=14>
- Aguilar, Carlos (2009) “El hambre voraz de los acuerdos comerciales: derecho a la alimentación y regionalismo autónomo en Centroamérica” en Emanuelli María, Jennie Jonsén, Sofía Monsalve (Comp.) (2009) *Azúcar roja, desiertos Verdes*, editado por Rosa Luxemburgo Stiftung, pp. 87-93.
- Aguilar, Noé, Guadalupe Galindo, Javier Fortanelli y Carlos Contreras (2011) “Factores de competitividad de la agroindustria de la caña de azúcar en México” en *Región y sociedad* / año XXIII / no. 52. Pp. 261-297, consultado el 13 de septiembre de 2012 en <https://www.colson.edu.mx:4433/Revista/Articulos/52/9Noe.pdf>
- Aguirre, Patricia (1996) “Seguridad Alimentaria” en: *Plan de Acción para la Alimentación y Nutrición en Argentina*. FAO-Ministerio de Salud, Buenos Aires, 65-79.
- Aguirre, Patricia (2003) *Aspectos macro de la Seguridad Alimentaria en Argentina*, consultado el 20 de mayo de 2011 en <http://www.unlp.edu.ar/uploads/docs/Aspectos%20macro%20de%20la%20Seguridad%20Alimentaria%20en%20Argentina%20Informe%20sobre%20el%20Gasto%20P%C3%ABlico%20Social%20en%20Alimentaci%C3%B3n%20PATRICIA%20AGUIRRE.%20aspectos%20de%20la%20seguridad%20alimentaria.pdf>.
- Aguirre, Rosa y María, Macías (2004) “¿Existe la verdad científica? Controversia histórica en torno al descubrimiento de Carlos J. Finlay”, *Revista de Humanidades Médicas* v. 4, n. 3 Ciudad de Camaguey, oct.-dic, consultado el 3 de agosto de 2012 en [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1727-81202004000300008&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1727-81202004000300008&script=sci_arttext)
- Ajila, Víctor y Byron Chiliquinga (2007) *Análisis de legislación sobre Biocombustibles en América Latina*, Editado por Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Descargado el 23 de septiembre de 2010 en <http://www.olade.org/documentos/publicaciones/An%C3%A1lisis%20de%20legislaci%C3%B3n%20sobre%20Biocombustibles%20en%20LAC-OLADE.pdf>
- Aleman, Laura, George Schoneveld y Pablo Pacheco (2011) “Local social and environmental impacts of biofuels: global comparative assessment and implications for governance” en *Ecology and Society* 16(4): 29. Consultado el 3 de mayo de 2012 en <http://dx.doi.org/10.5751/ES-04516-160429>
- Almeida, Carla (2007) “Etanol de caña de azúcar en Brasil: el éxito de Brasil” en *Red de Ciencia y Desarrollo*, consultado el 5 de agosto de 2010 en

- <http://www.scidev.net/es/features/etanol-de-caa-de-azcar-el-xito-de-brasil.html>
- Altieri, Miguel (2009) "Reflexiones sobre el estado de la agricultura a base de transgénicos y agrocombustibles en América Latina América" en Manzur María, Georgina Catacora, María Cárcamo, Elizabeth Bravo y Miguel Altieri (Edits.) *América Latina. La transgénesis de un continente, visión crítica de una expansión descontrolada*, Fundación Heinrich Böll y la Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA), 110 p.
- Álvarez, Carlos (2009) "Biocombustibles: desarrollo histórico-tecnológico, mercados actuales y comercio internacional" en *Economía Informa*, núm. 359, julio agosto, facultad de economía, UNAM, pp. 63-89. Consultado el 12 de octubre de 2012 en <http://www.economia.unam.mx/publicaciones/econinforma/pdfs/359/04carlo salvarez.pdf>
- Alvira, Francisco y Marina Peña (1978) "Path", análisis, modelos estructurales y variables no observadas" en *Revista Española de Investigación Sociológica (REIS N° 3.)* pp. 187-208.
- Ámbito Financiero (2013, 18 de febrero) "Brasil: cerrarán plantas de caña de azúcar y etanol", consultado el 24 de marzo de 2013 en <http://mx.finanzas.yahoo.com/noticias/brasil-cerrar%C3%A1n-plantas-ca%C3%B1a-az%C3%BAcar-030000109.html>
- Amigos de la Tierra (2008) "Certificar agrocombustibles no beneficia ni al pueblo ni al medioambiente", consultado el 2 de julio de 2013 en <http://www.foei.org/es/media/archive/2008/certificar-agrocombustibles-no-beneficia-ni-al-pueblo-ni-al-medioambiente>
- Amigos de la Tierra Brasil (2013) "Calentamiento global", consultado el 13 de junio de 2013 en [http://www.natbrasil.org.br/noticias/noticias\\_2009/radiohead1.html](http://www.natbrasil.org.br/noticias/noticias_2009/radiohead1.html)
- Andablo, Araceli y María Hernández (2008) "Seguridad alimentaria y sus repercusiones para los productores rurales: el caso de la producción campesina de queso fresco en la región centro del estado de Sonora" en Sandoval, Sergio y Juana Meléndez (coords.) (2008) *Cultura y seguridad alimentaria. Enfoques conceptuales, contexto global y experiencias locales*, Editorial, Plaza y Valdés, México, pp. 195-214.
- Antal, Edit (2012) "Gobernanza de los biocombustibles en México" en Antal, Edit Ernesto Carmona, Fausto Kubli, Isis Rico, Julio Medellín y Rafael López "Reporte de investigación: políticas públicas de biocombustibles en México en el marco de América del Norte, Programa de Investigación del cambio climático, Centro de Investigaciones Sobre América del Norte, pp. 3-12.
- Antal, Edit y Ernesto Carmona (2012) "Biofuels: a global context and viability in México" en *Voices of México*, Centro de Investigaciones Sobre América del Norte (CISAN)-UNAM pp. 98-103.
- Appendini, Kirsten (2001) *De la milpa a los tortibonos: la reestructuración de la política alimentaria en México*, Colegio de México, Centro de Estudios Económicos Instituto de Investigaciones de las Naciones Unidas para el Desarrollo Social, 2ª edición, México, 290 p.

- Appendini, Kirsten, Raúl García y Beatriz de la Tejera (2008) "Seguridad alimentaria y "calidad" de los alimentos: ¿una estrategia campesina?", en García, Raúl, Beatriz de la Tejera y Kirsten Appendini (coords.) *Instituciones y desarrollo: ensayos sobre la complejidad del campo mexicano*, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Centro Regional de Investigaciones multidisciplinarias (CRIM) Universidad Chapingo, El Colegio de México, México D.F., pp. 105-131.
- Aranda, Darío (2009) "Soja para hoy, enfermedad para mañana" en Emanuelli María, Jennie Jonsén, Sofía Monsalve (Comp.) (2009) *Azúcar roja, desiertos Verdes*, editado por Rosa Luxemburgo Stiftung, pp. 111-115.
- Arias, Juan (2013, 23 junio) "protestas sociales en Brasil" en *El país*, consultado 1 de julio de 2013 en [http://elpais.com/elpais/portada\\_america.html](http://elpais.com/elpais/portada_america.html)
- Armbrecht, Inge (2009) "Avance de los monocultivos, soberanía alimentaria y derechos humanos: recomendaciones en la evaluación mundial de IAASTD-ALC" en Emanuelli María, Jennie Jonsén, Sofía Monsalve (Comp.) (2009) *Azúcar roja, desiertos Verdes*, editado por Rosa Luxemburgo Stiftung, pp. 245-250.
- Arnson Cynthia, Ariel Armony, Catalina Smulovitz, Gastón Chillier, Enrique Peruzzotti y Giselle Cohen (Cooomp.) (2009) "La "nueva izquierda" en *América Latina: derechos humanos, participación política, y sociedad civil*, Woodrow Wilson International Center for Scholars, Pennsylvania Avenue NW, Washington, DC.
- Ascher, Markus, Federico Ganduglia, Orlando Vega, Frederique Abreu y Jamil Macedo (2009) *Mapeo político-institucional y análisis de la competencia entre producción de alimentos y bioenergía. América Latina y el Caribe*, FORAGRO / PROCITRÓPICOS / Programa Hemisférico en Agroenergía y Biocomustibles / IICA, diciembre de 2009, Consultado el 2 de diciembre de 2011 en [http://www.iica.int/Esp/Programas/Innovacion/Publicaciones\\_Tel/B1683.pdf](http://www.iica.int/Esp/Programas/Innovacion/Publicaciones_Tel/B1683.pdf)
- Asociación Brasileña de Organizaciones No Gubernamentales (ABONG) (2013) "Números e dados das fundações e associações privadas sem fins lucrativos no Brasil - pesquisa fasfil 2010 lançada em dezembro de 2012", consultado el 3 de marzo de 2013 en <http://abong.org.br/ongs.php>
- Asociación Nacional de fabricantes de Vehículos Automotores de Brasil (ANFAVEA) (2013) "Carta de Anfavea", abril, 2013, consultada el 7 de mayo de 2013 en <http://www.anfavea.com.br/cartas/Carta323.pdf>.
- Ayala, Dante y Andrés Solari (2005) "México y Estados Unidos, análisis comparativo de dos crisis agrícolas" en *Espiral*, setiembre-diciembre, año/vol. XII, Núm. 34, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, México, pp. 125-146, consultado el 12 de febrero de 2012 en <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/138/13803405.pdf>
- Barkin, David y Blanca Suárez (1983) *El fin del principio. Las semillas y la seguridad alimentaria*, Centro de Ecodesarrollo, Océano, México, 187 p.
- Barquera, Simón; Juan Rivera y Alejandra Gasca (2001) "Políticas y programas de alimentación y nutrición en México" en *Salud pública, Méx.*, vol. 43, n. 5, pp. 464-477. Consultado el 29 de agosto en <http://www.scielo.org.mx/pdf/spm/v43n5/6726.pdf>

- Barsky, Osvaldo y Dávila Mabel (2008) *La rebelión del campo*, editorial sudamericana, Buenos Aires, Argentina, 346 p.
- Beck, Ulrich (1996) "Teoría de la sociedad del riesgo" en *"Consecuencias perversas de la modernidad"*, editorial Anthropos, Barcelona España, pp. 199-122.
- Belik, Walter (2007) "Políticas Públicas, Pobreza Rural y Seguridad Alimentaria", Prepared for delivery at the 2007 Congress of the Latin American Studies Association, Montréal, Canada September 5-7, Consultado el 28 de noviembre de 2011 en [http://www.renda.nepp.unicamp.br/sistema/files/Brasil/TR\\_SAN/BELIK\\_FAO.pdf](http://www.renda.nepp.unicamp.br/sistema/files/Brasil/TR_SAN/BELIK_FAO.pdf)
- Benavides, Juan y Ángela Cadena (2011) *Políticas y capacidades de investigación y desarrollo e innovación (I&D+I) para el desarrollo de biocombustibles en América Latina y el Caribe*, Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Fondo de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (CEPAL) (FAO), 56 p. Consultado el 15 de junio de 2012 en <http://www.cepal.cl/ddpe/agenda/2/42932/InnovacionDialogoPolíticas.pdf>
- Bernabé, María (2010) "La paradoja del sector agropecuario argentino" Universidad Católica Argentina (UCA) – Economía, consultado el 12 de diciembre de 2013 en <http://www.institutoaacton.com.ar/articulos/10artbernabe1.pdf>
- Bianconi, Gabriel (2009) "La situación de los transgénicos en Brasil" en Manzur María, Georgina Catacora, María Cárcamo, Elizabeth Bravo y Miguel Altieri (Edits.) *América Latina. La transgénesis de un continente, visión crítica de una expansión descontrolada*, Fundación Heinrich Böll y la Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA), 110 p.
- Bioenergéticos (2012) "Programas", consultado el 2 de febrero de 2012 en <http://www.bioenergeticos.gob.mx/index.php/programas/marco-legal.html>
- Bisang, Roberto, Guillermo Anlló y Mercedes Campi (2008) "Una revolución (no tan) silenciosa. Claves para repensar el agro en Argentina" en *Desarrollo Económico- Revista de Ciencias Sociales*, Buenos Aires, Argentina, Vol. 18, año 190-191, julio-septiembre/octubre-diciembre, pp. 165-207.
- Blázquez, Susana (2012, 14 noviembre) "Potencia energética mundial", en *El país*, consultado el 4 de mayo de 2013 en [http://economia.elpais.com/economia/2012/11/14/actualidad/1352916836\\_348824.html](http://economia.elpais.com/economia/2012/11/14/actualidad/1352916836_348824.html)
- Boy, Adolfo (2008) "Porque no existe la soja responsable", consultado el 15 de Junio de 2010 en <http://www.grr.org.ar/articulos/noexistesojaresponsable.htm>
- Boza, Sofía y Alberto Saucedo (2011) *Análisis comparativo de patentes en la cadena de producción de biocombustibles entre América Latina y el resto del mundo*, Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Fondo de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (CEPAL) (FAO), 43 p. Consultado el 19 de junio de 2012 en <http://www.cepal.cl/ddpe/agenda/2/42932/PatentesBiocombustiblesDialogoPol.pdf>

- Bragachini, Mario, Alejandro Saavedra, José Méndez y Cristiano Casini (2013) "La evolución del sistema agropecuario Argentino. Mayor valor agregado en origen", Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, PRECOP, 15 p.
- Braun, Ernst (1986) *Tecnología rebelde*, Editorial Tecnos, Madrid España, 228 p.
- Bravo, Elizabeth (2008) *Biocombustibles, Cultivos Energéticos y soberanía alimentaria en América Latina. Encendiendo el debate sobre los biocombustibles*, Red por una América Latina Libre de Transgénicos, HIVOS (Países Bajos), 153 p.
- Brieva, Susana (2006) *Dinámica socio-técnica de la producción agrícola en países periféricos: configuración y reconfiguración tecnológica en la producción de semillas de trigo y soja en Argentina, desde 1970 a la actualidad*. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO), sede académica Argentina, Programa Doctorado, Tesis, 383 p.
- Britos Sergio, Alejandro O'Donnell, Vanina Ugalde y Rodrigo Clacheo (2003) "Programas alimentarios en Argentina, Centro de Estudios sobre Nutrición Infantil", consultado en 28 de agosto en [http://www.cesni.org.ar/sistema/archivos/35-programas\\_alimentarios\\_en\\_argentina.pdf](http://www.cesni.org.ar/sistema/archivos/35-programas_alimentarios_en_argentina.pdf)
- Briz, Julián (Coor.) (2003a) "Introducción" en *Internet, trazabilidad y Seguridad Alimentaria*, ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España.
- Briz, Julián (Coor.) (2003b) "Seguridad alimentaria y nuevas tecnologías en la era de la información" en *Internet, trazabilidad y Seguridad Alimentaria*, ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España, pp. 101-145.
- Brown, Jonathan (2003) *A Brief History of Argentina*, Edit. Facts on File, Inc. New York, United States, 324 p.
- Bruun, Henrik y Janne Hukkinen (2003) "Crossing boundaries: An integrative framework for studying technological change", in *Social Studies of Science*, 33/1 February, pp. 95-116.
- Buraschi, Mónica (2009) "Biocombustibles: el debate de la sustentabilidad", Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Córdoba, Instituto de Administración, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Córdoba en *Técnicas Administrativas*, Vol. 08, No. 4, 15 de octubre Buenos Aires, Argentina, Consultado el 21 de marzo de 2012 en <http://www.cyta.com.ar/ta0804/v8n4a3.htm>
- Cable News Network (CNN) (2011, 9 noviembre) "La sequía del norte de México es la peor en 70 años, advierten autoridades", consultado el 5 de septiembre de 2012 en <http://mexico.cnn.com/nacional/2011/11/09/la-sequia-del-norte-de-mexico-es-la-peor-en-70-anos-advierten-autoridades>
- Cacciamali, María (2011) "Brasil un caso reciente de crecimiento económico con distribución de renta", *Revista de Estudios Empresariales*. Segunda época. Número: 1 (2011). Páginas: 46 – 64. Universidad de Sao Paulo, Brasil.
- Callon Michel y Rabeharisoa Vololona (2008) "The Growing Engagement of Emergent Concerned Groups in Political and Economic Life Lessons from the French Association of Neuromuscular Disease Patients" in *Science Technology Human Values*, Volume 33 Number 2 March pp. 230-26.
- Calva, José Luis (1988) *Crisis agrícola y alimentaria en México 1982-1988*, Edit. Fontoroma, México, D.F. 230 p.

- Cámara Argentina de Biocombustibles (CARBIO) (2013) "Exportaciones", consultado el 3 de junio de 2013 en [http://www.carbio.com.ar/es/?con=bio\\_estadisticas](http://www.carbio.com.ar/es/?con=bio_estadisticas)
- Camps, Manuel (2001) *Los biocombustibles*, Universidad Autónoma de Madrid, España. 366 p.
- Canal Encuentro (2011) "Agriculturización y cultivo de la soja", consultado el 28 de noviembre de 2011 en <http://www.encuentro.gov.ar/Content.aspx?Id=1851>
- Canudas, Rocío (2005) "Inclusión social. Perspectiva de las estrategias de reducción de la pobreza" en Canudas, Rocío y Marcos Lorenzalli (Coords.) *Inclusión social, una perspectiva para la reducción de la pobreza*, Editado por el Instituto Interamericano para el Desarrollo Social (INDES) Honduras pp. 11-24.
- Carolan, Michael (2009) "A Sociological Look at Biofuels: Ethanol in the Early Decades of the Twentieth Century and Lessons for Today" en *Rural Sociology*, Vol. 74, No. 1, March, Colorado State University pp. 86-112.
- Carrasco, Noelia (2008) "La cultura en la seguridad alimentaria: expresiones, usos y desafíos para la investigación y la intervención" en Sandoval, Sergio y Juana Meléndez (coords.) *Cultura y seguridad alimentaria. Enfoques conceptuales, contexto global y experiencias locales*, Editorial, Plaza y Valdés, México, pp. 37- 53.
- Carrizo, Silvina (2006) "Seguridad energética y desarrollo territorial. Los biocombustibles en Argentina, perspectivas y realidades", avances del programa Redes de energía y territorios productivos. Escenarios de desarrollo para la región del Noroeste de Buenos Aires – NOBA, 10 p. Consultado el 5 de octubre de 2012 en <http://www.econ.uba.ar/planfenix/novedades/Area%20II/Seguridad%20energetica%20y%20desarrollo%20-%20Carrizo.pdf>
- Carrizo, Silvina (2008) "Biocombustibles en Argentina, entre necesidades energéticas e intereses agroindustriales" en *Pampa*, Núm 4, pp. 229-248. Consultado el 5 de octubre de 2012 en [http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8180/publicaciones/bitstream/1/4490/1/Pampa\\_4\\_4\\_2008\\_pag\\_229\\_248.pdf](http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8180/publicaciones/bitstream/1/4490/1/Pampa_4_4_2008_pag_229_248.pdf)
- Carrizo, Silvina; Guibert, Martine y José Luis Berdolini (2009) "Actores y mercados de los biocombustibles argentinos. Entre incertidumbre y diversificación", ponencia presentada en el 12do encuentro de Geógrafos de América Latina – EGAL, 03 al 07 de abril de 2009, Montevideo, Uruguay, Consultada el 15 de enero de 2013 en [http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/63/89/43/PDF/CARRIZO\\_GUIBERT\\_BERDOLINI.pdf](http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/63/89/43/PDF/CARRIZO_GUIBERT_BERDOLINI.pdf)
- Carson, Rachel (1962) *Primavera silenciosa*, Edit. El país, centenario, Madrid, España, pp. 61-88.
- Carvalho, Marcia (2005) "Políticas sociales para las familias en Brasil y el programa "Hambre Cero" en *Reunión de Expertos "Política hacia las familias, protección e inclusión sociales"*, CEPAL- FAO, consultado el 20 de enero de 2012 en [http://www.cepal.org/dds/noticias/paginas/2/21682/MarciaH\\_Carvalho\\_es.pdf](http://www.cepal.org/dds/noticias/paginas/2/21682/MarciaH_Carvalho_es.pdf)

- Cassman, Kenneth (2008) "Biocombustibles, seguridad alimentaria e intensificación ecológica de los sistemas agrícolas" en *Informaciones Agronómicas del Cono Sur*, No. 37, marzo Instituto Internacional de Nutrición de Plantas, Presentado en el XV Congreso de AAPRESID 2007, Rosario, Argentina, 14-17 Agosto, pp. 1-8, Consultado el 5 de septiembre de 2012 en [http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/00C04EB0CE4A6EB68525799500775944/\\$FILE/1.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/00C04EB0CE4A6EB68525799500775944/$FILE/1.pdf)
- Castañeda, Yolanda (2004) *Posibles repercusiones socioeconómicas del maíz transgénico frente a las plagas del cultivo en Jalisco, Sinaloa y Veracruz*, Tesis Doctoral. Colegio de Postgraduados, Texcoco, México, pp. 328.
- Castellanos, Roberto (2004) "Situación del Mercado Internacional del Petróleo" en *Boletín Energético*, año VII No. 14, Comisión Nacional de Energía Atómica Consultado el 8 de marzo de 2011 en <http://www.cnea.gov.ar/xxi/energe/b14/castellano.pdf>
- Castello, Luis (2008) "Biocombustibles y seguridad alimentaria", FAO, consultado el 15 de junio en <http://www.fao.org.co/articbiocomb.pdf>
- Centro Latinoamericano de Ecología Social (CLAES) (2008) "Agrocombustibles", consultado el 14 de mayo en <http://web.archive.org/web/20080814110103/http://agrocombustibles.org/noticias/>
- Cerdas, Gerardo (2009) Monocultivos y agrocombustibles: elementos clave del debate en Emanuelli María, Jennie Jonsén, Sofía Monsalve (Comp.) (2009) *Azúcar roja, desiertos Verdes*, editado por Rosa Luxemburgo Stiftung, pp. 41-54.
- Chauvet, Michelle y Rosa Luz González (2008) "Biocombustibles y cultivos biofarmecéuticos: ¿oportunidades o amenazas?", en *El cotidiano* Núm. 147. enero-febrero, México pp. 51-61.
- Chauvet, Michelle y Rosa Luz González (2009) "Alimentos, biocombustibles y desigualdad Social en México" en *Observatorio Latinoamericano*, Consultado el 10 de marzo de 2011 en [http://www.observatorylatinamerica.org/pdf/articulos/Chauvet\\_esp.pdf](http://www.observatorylatinamerica.org/pdf/articulos/Chauvet_esp.pdf)
- Chauvet, Michelle, Yolanda Castañeda, Paz Trigueros, Arcelia González, Yolanda Massieu y Rosa Luz González (2012) *Efectos sociales de la papaya transgénica: una evaluación ex ante*, UAM-Azcapotzalco, México, 234 p.
- Cimoli, Mario, Martine Dirven, Hubert Escaith, João Carlos Ferraz, Soledad Parada, Wilson Peres, Gabriel Porcile, Annalisa Primi, Mônica Rodrigues, Sebastián Rovira, Marcia Tavares y Sebastián Vergara (2007) Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) "Progreso técnico y cambio estructural en América Latina", Publicación de las Naciones Unidas, Impreso en Naciones Unidas, Santiago de Chile, 142 p. consultado el 30 de diciembre de 2011 en <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/9/32409/LCW136.pdf>
- Claridades Agropecuarias (ASERCA) (2003) "Ficha técnica no. 17 la competitividad del sector agropecuario brasileño septiembre", coordinación general de apoyos a la comercialización dirección general de operaciones financieras dirección de estudios y análisis de mercados, SAGARPA, México, 27 p.

- Claridades Agropecuarias (ASERCA) (2007a) "La bioenergía y la seguridad alimentaria", ASERCA, Claridades Agropecuarias, No. 169, septiembre pp. 3-9.
- Claridades Agropecuarias (ASERCA) (2007b) "Los biocombustibles y sus efectos en el sector agropecuario estadounidense", ASERCA, Claridades Agropecuarias, No. 169, septiembre pp. 18-26.
- Claridades Agropecuarias (ASERCA) (2007d) "La expansión del etanol en Estados Unidos: ¿Cómo se ajustará el sector agrícola?", ASERCA, Claridades Agropecuarias, No. 169, septiembre pp. 27-34.
- Claridades Agropecuarias (ASERCA) (2007e) "Análisis de la cadena de agroenergía y sistemas conexos", ASERCA, Claridades Agropecuarias, No. 169, septiembre pp. 43-60.
- Claridades Agropecuarias (ASERCA) (2007f) "Oportunidades y riesgos del uso de biocombustibles para América Latina y el Caribe", ASERCA, Claridades Agropecuarias, No. 169, septiembre pp. 61-68.
- Claridades Agropecuarias (ASERCA) (2007g) "La demanda mundial de combustibles y la bioenergía", ASERCA, Claridades Agropecuarias, No. 169, septiembre pp. 69-72.
- Claridades Agropecuarias (ASERCA) (2007h) "Cómo los biocombustibles pueden matar de hambre a los pobres", ASERCA, Claridades Agropecuarias, No. 169, septiembre pp. 75-82.
- Cockcroft, James (2001) *América Latina y Estados Unidos. Historia y política país por país*, editorial siglo XXI, México D.F. 807 p.
- Cohn, Theodore (2003) "The Changing Role of the United States in the Global Agricultural Trade regime" in Avery, William (Edit.) *World Agriculture and the GATT*, International Political Economic Year Book, vol. 7, pp. 17- 38.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Fondo de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (CEPAL) (FAO) (2007); "Oportunidades y Riesgos del Uso de la Bioenergía para la Seguridad Alimentaria en América Latina y el Caribe", Consultado el 3 de mayo de 2010 en <http://www.rlc.fao.org/es/prioridades/bioenergia/pdf/bioenergia.pdf>
- Comisión Veracruzana de Comercialización Agropecuaria (CVCA) (2010) *Monografía de la caña de azúcar*, 21 p. Consultado el 13 de septiembre de 2012 en <http://portal.veracruz.gob.mx/pls/portal/docs/PAGE/COVECAINICIO/IMAGENES/ARCHIVOSPDF/ARCHIVOSDIFUSION/MONOGRAFIA%20CA%D1A DEAZUCAR2010.PDF>
- Comité de Seguridad Alimentaria Mundial (CFS) (2012) *Marco estratégico mundial para la seguridad alimentaria y la nutrición - primera versión*, Roma (Italia), 15-20 de octubre 45 p.
- Comité Nacional Sistema Producto Oleaginosas (CNSPO) (2013) "La producción de soya en el noroeste de México", consultado el 17 de enero de 2013 en [http://www.oleaginosas.org/art\\_343.shtml](http://www.oleaginosas.org/art_343.shtml)
- Conant, Melvin y Fern Racine (1980) *Geopolítica de la energía*, Ed. Fraternal, Buenos Aires, Argentina, 235 p.



- Confederación Nacional de Trabajadores Agrícolas (CONTAG) (2008) “Trabalho decente no setor da cana” en Contag Jornal da, año 5, No. 51, septiembre, Brasil, 8 p.
- Confederación Nacional de Trabajadores Agrícolas (CONTAG) (2011) “Desempleo” en Contag Jornal da, año 7, No. 79, marzo, Brasil, 8 p.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) (2011) Informe de Evaluación de la Política de Desarrollo Social en México 2011. Resumen Ejecutivo, consultado el 25 de mayo en [http://web.coneval.gob.mx/Informes/Evaluaci%C3%B3n%202011/Informe%20de%20Evaluaci%C3%B3n%20de%20la%20Pol%C3%ADtica%20de%20Desarrollo%20Social%202011/Resumen\\_Ejecutiv\\_IEPDS\\_2011.pdf](http://web.coneval.gob.mx/Informes/Evaluaci%C3%B3n%202011/Informe%20de%20Evaluaci%C3%B3n%20de%20la%20Pol%C3%ADtica%20de%20Desarrollo%20Social%202011/Resumen_Ejecutiv_IEPDS_2011.pdf)
- Cota, Hilda (2010) *Bioseguridad y seguridad alimentaria en el México del siglo XXI*, Tesis de Doctorado en Sociología, Universidad Autónoma Metropolitana, 273 p.
- Craviotti, Clara (2008) *Los nuevos productores: alimentos de alto valor y reestructuraciones agrarias*, ediciones CICCUS, Buenos Aires, Argentina, 221 p.
- Danielsen Finn, Hendrien Beukema, Neil D. Burgess, Faizal Parish, Carsten A. Brühl, Paul F. Donald (2009) “Biofuel Plantations on Forested Lands: Double Jeopardy for Biodiversity and Climate” en *Conservation Biology*, Vol. 23, No. 2, Apr., pp. 348-358.
- Dawson, P., Clausen, C. and Nielsen, K. (2000) “Political Processes in Management, Organization and the Social Shaping of technology” in *Technology Analysis & Strategic Management*, Vol. 12, No. 1, pp. 5-15.
- Daza, Carmen (2008) “Estudio Social de la Tecnología. Un enfoque teórico” en *Revista de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador*, No. 86, Noviembre, Quito, Centro de publicaciones.
- De los Reyes, Marcelo (2003) “La aplicación de las políticas neoliberales en la Argentina a partir de los años setenta”, Centro de Estudios Internacionales para el Desarrollo, 18 p. Consultada el 1 de abril de 2013 en [http://www.ceid.edu.ar/serie/2010/ceid\\_serie\\_dt\\_17\\_marcelo\\_javier\\_de\\_los\\_reyes\\_argentina\\_la\\_aplicacion\\_de\\_las\\_politicas.pdf](http://www.ceid.edu.ar/serie/2010/ceid_serie_dt_17_marcelo_javier_de_los_reyes_argentina_la_aplicacion_de_las_politicas.pdf)
- De Paula, Gabriel y Cristian Lorenzo (2009) “Inseguridad energética y gestión de recursos naturales estratégicos: análisis de la política de biocombustibles en Argentina en el contexto global” en *UNISCI Discussion Papers*, N° 20 Mayo, Universidad Del Salvador, consultado el 15 de febrero de 2012 en <http://revistas.ucm.es/index.php/UNIS/article/view/UNIS0909230060A/27345>
- De Santa Olalla Francisco, Prudencio López y Alfonso Calera (2005) *Agua y Agronomía*, Mundi-prensa, Madrid, 601 p.
- De Schutter Olivier (2011) “Una revolución de derechos La aplicación del derecho a la alimentación a nivel nacional en América Latina y el Caribe”, No. 16 septiembre, relator especial sobre el derecho a la alimentación. Organización de las Naciones Unidas, 16 p.
- Delgado, Gian Carlo (2008) “Tecnología Agroindustrial: el negocio de los OGM y los agrocombustibles” en *El cotidiano* Núm. 147. enero-febrero, México pp. 63-70.

- Delgado, Gian Carlo (2011) "Indicadores de sistemas de transporte y de su viabilidad socio-ecológica del uso de biocombustibles", primer informe semestral, CISAN-UNAM, consultado el 22 de mayo en <http://www.pincc.unam.mx/documents/informes/img003.pdf>
- Departamento de Energía de Estados Unidos (US, DE, 2011c) "Renewable Fuels in Alternative Fuels Data Center", Consultado el 12 de Febrero en [http://www.eere.energy.gov/basics/renewable\\_energy/biofuels.html](http://www.eere.energy.gov/basics/renewable_energy/biofuels.html)
- Di Bello, Mariana (2010) "Uso social de conocimientos científicos y definición de problemas sociales. El caso de una alternativa tecnológica de bajo costo para la eliminación de arsénico en aguas" en *Memorias de VII Jornadas latinoamericanas de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, Buenos Aires, Argentina*: ESOCITE.
- Diario Oficial de la Federación (2008) "Ley de promoción y desarrollo de los bioenergéticos", publicada el primero de febrero de 2008, consultado el 5 de agosto de 2010 en <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LPDB.pdf>
- Diario Oficial de la Federación (2010) "Ley General de Salud", DOF Consultado el 1 de marzo de 2011 en <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/142.pdf>
- Díaz, Cecilia y Cristóbal Gómez, (2005) "Sociología y alimentación" en *Revista Internacional de Sociología* (RIS) Tercera Época, N° 40, Enero-Abril, 2005, pp. 21-46.
- Dufey, Annie y Daniela Stange (2011) "Documento de proyecto. Estudio regional sobre la economía de los biocombustibles en 2010: temas clave para los países de América Latina y el Caribe", Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), ONU, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), y financiado por el Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo de Alemania (BMZ), 93 p.
- El país (2012, abril, 20) "España frena compra de biodiesel a Argentina, que perderá millones", consultado el 12 de septiembre de 2012 en <http://www.elpais.com.uy/120421/pinter-637387/internacional/espana-frena-compra-de-biodiesel-a-argentina-que-perdiera-millones/>
- Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) (2011) "Principales resultados", consultado el 25 de mayo de 2012 en <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/Encuestas/Hogares/regulares/Enigh/Enigh2010/tradicional/default.aspx>
- Espinosa, Andrés (2010) "Brasil líder mundial en biocombustibles" en *Crónica Universitaria*, Revista de la Universidad Sergio Arboleda, Centro de Estudios Regionales Estratégico, No. 18. Abril - junio. Pp. 44-48.
- Espinosa, Francisco y Enrique Riegelhaupt (2010, 02 de marzo) "La fiebre de plantaciones para biodiesel de Jatropha" en *La jornada en la ciencia*, consultado el 16 de enero de 2013 en <http://ciencias.jornada.com.mx/investigacion/ciencias-quimicas-y-de-la-vida/investigacion/la-fiebre-de-plantaciones-para-biodiesel-de-jatropha>
- Esteves, Ricardo (2014, Enero 25) "La electricidad en Argentina, una reflexión para España" en *El país*, consultado el 28 de enero de 2014) en [http://elpais.com/elpais/2014/01/24/opinion/1390596094\\_985753.html](http://elpais.com/elpais/2014/01/24/opinion/1390596094_985753.html)

- Félix, Heriberto (2012, enero 26) "Medidas contra la sequía" en *Presidencia de la República*, consultado el 5 de agosto en <http://www.presidencia.gob.mx/el-blog/medidas-contr-la-sequia/>
- Felix, Raúl (2009) "Assessing the impact of Mexico Biofuels Law" en *Biomassmagazine.com*. Consultado el 27 de octubre de 2012 en <http://biomassmagazine.com/articles/1678/assessing-the-impact-of-mexico's-biofuels-law/>,
- Figueroa, Dixis (2004) "Seguridad alimentaria y nutricional en Brasil" en *Bolsista CAPES/CNPq - IELN Volumen 5 No. 3, Julio - Septiembre 2004*, Universidad Federal de Pernambuco, Brasil, Consultada en 27 de noviembre de 2011 en [http://www.respyn.uanl.mx/v/3/ensayos/sa\\_en\\_brasil.htm](http://www.respyn.uanl.mx/v/3/ensayos/sa_en_brasil.htm)
- Financiero (2011, 29 de marzo) "Commodity", consultado el 29 de marzo de 2011 en [http://www.financiero.com/diccionario\\_financiero/commodity.asp](http://www.financiero.com/diccionario_financiero/commodity.asp)
- Flores, Joaquín, María Calderón y Aldo Vigueras (2011, febrero 28) "México y Brasil en el siglo XXI: estrategias de desarrollo divergentes" en *Revista Digital de Ciencias Sociales RUDICS*, Volumen 2, Número 1, FES-Cuautitlán, UNAM, 21 p.
- Flores, Margarita y Fernando Rello (2002) *Capital social rural. Experiencias de México y Centroamérica*, editado por la UNAM y Plaza y Valdés Editores, México, D.F. 195 p.
- Florescano, Enrique (1986) *Precios del maíz y crisis agrícola en México 1708 - 1810*. Ediciones Era, México D.F. 236 p.
- Fox, Jonathan y Lobby Haight (2010) *Subsidios para la desigualdad. Las políticas públicas para el maíz a partir del libre comercio*, México, Woodrow Wilson International Center for Scholars. 198 p.
- Franco, Elza (2009) "Seguridad alimentaria y diseño de nuevos espacios públicos en Brasil en Favela, Margarita y Diana, Guillen (Coords.) *América Latina los derechos y las prácticas ciudadanas a la luz de los movimientos populares*, Clacso, Colombia pp. 111- 128
- Fundación Produce Chiapas (FPCh, 2003) "Cadena Agroalimentaria de la soya", Fundación Produce Chiapas, TEC de Monterrey campus Chiapas, consultado el 16 de enero de 2013 en <http://www.cofupro.org.mx/cofupro/Publicacion/Archivos/penit54.pdf>
- Furtado, André (2009) *Biocombustibles y comercio internacional: una perspectiva latinoamericana*, CEPAL, GTZ, BMZ, 34 p.
- Galperín, Carlos y Cecilia Pérez (2009) "Desarrollo de los biocombustibles, interrelación de políticas y opciones de política comercial" en *Revista Argentina de Economía Agraria*, Volumen XI Número 2, primavera pp. 149-177.
- García Rañó, Hugo y Alder Keleman (2007), *La crisis del maíz y la tortilla en México: ¿modelo o coyuntura?*, Colmex, ANEC, Oxfam, México.
- García, José y María de Jesús Santiago (2004) "Importaciones de maíz en México: un análisis espacial y temporal" en *Investigación Económica*, octubre-diciembre, vol. LXIII, núm, 250, pp. 131-160. Consultado el 28 de diciembre de 2012 en <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/601/60125005.pdf>

- García, Juan y José García (2006) "Biocarburantes líquidos: biodiesel y bioetanol" en *Informe de Vigilancia Tecnológica*, Centro para la Innovación y Transferencia de la Tecnología y del Conocimiento (CINTTEC) y el Círculo de Innovación en Tecnologías Medioambientales y Energía (CITME), Madrid, España, 125 p. Consultado el 7 de junio de 2011 en <http://www.oei.es/salactsi/bio.htm>
- García, Marian, Nigel Poole y Claire Skinner (2003) "Metodología de estudios de la cadena alimentaria" en Briz, Julián (Coor.) (2003) *Internet, trazabilidad y Seguridad Alimentaria*, ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España, pp. 61-99.
- García, Marta, José López y José Luis Luján (1997) "Introducción" en *Ciencia, tecnología y sociedad*, Editorial Ariel, Barcelona España, pp. 5-13.
- Garitec (2010) "Biocombustibles en México", 27 de marzo, consultado el 12 de octubre de 2012 en <http://garitec.blogspot.mx/2010/07/biocombustibles-en-mexico.html>
- Garrido, Santiago (2010) "Sol, viento y biocombustibles. Análisis sociotécnico de experiencias de desarrollo e implementación de tecnologías orientadas a la generación de energías alternativas en Argentina", Tesis de Doctorado, Universidad Nacional de Quilmes, 265 p.
- Garud, Raghu y Peter Karnoe (Eds.) (2001) *Path Dependence and Creation*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Gaucín, Darío (2012, agosto 6) "La sequía y el maíz en Estados Unidos", en *El Economista*, consultado el 5 de septiembre de 2012 en <http://eleconomista.com.mx/columnas/agro-negocios/2012/08/06/sequia-maiz-estados-unidos>
- German, Laura, George Schoneveld y Pablo Pacheco (2011) "The social and environmental impacts of biofuel feedstock cultivation: evidence from multi-site research in the forest frontier" en *Ecology and Society* 16(3): 24. *Guest Editorial*, part of a Special Feature on Local, Social, and Environmental Impacts of Biofuels, Consultado el 21 de abril de 2012 en <http://dx.doi.org/10.5751/ES-04309-160324>
- Ghida, Carlos (2002) "Evolución de la Producción de Soja en Argentina", consultada el 28 de noviembre de 2011 en [http://www.redagraria.com/divulgaci/F3n%20t%E9cnica/articulos%20de%20dt/evol\\_soja\\_arg.html](http://www.redagraria.com/divulgaci/F3n%20t%E9cnica/articulos%20de%20dt/evol_soja_arg.html)
- Giarracca, Norma y Miguel Teubal, (2006) "Democracia y neoliberalismo en el campo argentino. Una convivencia difícil" en Grammont, Hubert, *La construcción de la democracia en el campo latinoamericano*. CLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, Buenos Aires. Marzo 2006. Consultado el 13 de noviembre en <http://biblioteca.clacso.edu.ar/subida/clacso/gt/20100926015342/2GiarraccaTeubal.pdf.ori>
- Giddens, Anthony (2001) "Crecimiento demográfico y crisis ecológica" en *Sociología*, Edit. Alianza, Madrid, España, 944 p.
- Goldemberg José y Patricia Guardabassi (2011) "Ethanol: can the success of Brazil be replicated?", en *Biofuels* (2010) 1(5), pp. 663–665.

- González Arcelia, Yolanda Castañeda (2011) "Biocombustibles. Estados Unidos, su estrategia hegemónica competitiva y la influencia en la política energética de México" en *Revista Sociedades Rurales, producción y medio ambiente*, UAM-Xochimilco, Vol. 11 No. 21, pp. 15-37.
- González, Arcelia, Yolanda Castañeda (2008) "Biocombustibles, biotecnología y alimentos. Impactos sociales para México" en *Argumentos* (Méx.) Vol. 21 No. 57 México mayo-agosto, Consultado el 21 de marzo en [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-57952008000200004&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57952008000200004&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- González, Enrique (2011b) *La Unión Europea y la crisis alimentaria. Impactos de la Política Agraria Común en el derecho a una alimentación adecuada*. Observatorio DESC, Agencia Catalana de Cooperación para el Desarrollo
- González, Julio (1957) *Historia Argentina*, tomo I, La era colonial, Fondo de Cultura Económica, Buenos Aires Argentina, 200 p.
- González, Marta, José Cerezo y José Lujan (1997) "Introducción" en *Ciencia, tecnología y sociedad*, editorial Ariel, Barcelona España, pp. 5-13.
- González, Rosa Luz (2004) *La biotecnología agrícola en México: efectos de la propiedad intelectual y la bioseguridad*, MC editores, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, México D.F. 424 p.
- Grain (2009) "Emporios del azúcar; la inminente invasión de la caña transgénica", consultado el 13 de junio de 2013 en <http://www.grain.org/article/entries/721-emporios-del-azucar-la-inminente-invasion-de-la-cana-transgenica>
- Grain (2013) *No al acaparamiento de tierras para agrocombustibles*, Grain, febrero, 25 p.
- Greenpeace (2013) "Clima y energía", consultado el 23 de junio de 2013 en <http://www.greenpeace.org/brasil/pt/>
- Greenpeace Argentina (2007) "Bioenergía: oportunidades y riesgos ¿qué debe hacer Argentina en materia de biocombustibles?", 106 p.
- Grupo de Acción sobre Erosión, Tecnología y Contaminación (ETC group) (2011, mayo 18) "Los nuevos amos de la biomasa: biología sintética y el próximo asalto a la biodiversidad", Communiqué no. 104 del Grupo ETC. Publicado en inglés en octubre de 2010 Traducción al castellano: Raquel Núñez y Octavio Rosas-Landa, consultado el 24 de enero en [http://www.etcgroup.org/upload/publication/pdf\\_file/biomassters\\_ESP\\_4WEB7jun11.pdf](http://www.etcgroup.org/upload/publication/pdf_file/biomassters_ESP_4WEB7jun11.pdf)
- Gualdoni, Fernando (2007, julio 4) "Brasil libera a 1,106 esclavos en la Amazonia", en *El país* consultado el 10 de mayo en [http://elpais.com/diario/2007/07/04/internacional/1183500001\\_850215.html](http://elpais.com/diario/2007/07/04/internacional/1183500001_850215.html)
- Guilherme, Carlos y Adriana López (2009) "Historia de Brasil, una interpretación", revisión y traducción José Santos, Ediciones Universidad de Salamanca, 728 p.
- Gutman, Graciela (2000) *Trayectoria y demandas tecnológicas de las cadenas agroindustriales en el MERCOSUR Ampliado. Oleaginosas: soja y girasol*, Montevideo: PROCISUR; BID, 82 p. (Serie Documentos; 3), consultado el 9 de marzo en <http://www.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2010/05145.pdf>

- Habermas, Jürgen (1968) *Ciencia y Tecnología como Ideología*, Red Editorial Iberoamericana, México D.F. 181 p.
- Hackett, Edward, Olga Amsterdamska, Michael Lynch and Judy Wajcman (2008) "Introduction" in Hackett, Edward *et al.*, (eds) *Handbook of science and Technological Studies*, The MIT Press: USA, pp. 1-9.
- Hanono, David (2003) "Políticas de apoyo y subvenciones al agro en Brasil" Investigación y desarrollo, Departamento de Capacitación y desarrollo de mercados, Bolsa de Comercio de Rosario, 31 p.
- Harneker, Marta (2005) "El movimiento de los sin tierra en Brasil" en Samin, Amin (coord.) *Las luchas campesinas y obreras frente a los desafíos del siglo XXI*, editorial el viejo topo, España, pp. 176- 207.
- Hazell Peter, R. K. Pachauri (Edits.)(2006) *Bioenergía y Agricultura: Promesas y Retos*, Instituto Internacional de Investigación sobre políticas alimentarias (IFPRI), enfoque 14 Resumen 1 de 12 DICIEMBRE, consultado el 22 de diciembre de 2011 en <http://www.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2010/04722.pdf>.
- Hechen, Santiago (1988) *La realidad argentina*, editorial fundación Ross, Rosario Argentina, 159 p.
- Heidrich, Pablo (2006) "Argentina, 1991-2005: endeudamiento, crisis y ajuste en las provincias" en *Democracia, descentralización y reforma fiscal en América Latina y Europa del Este*, pp. 291-298, consultado el 24 de agosto de 2012 en [http://www.flacso.org.ar/uploaded\\_files/Publicaciones/crisis.inversion.argentina\\_heidrich.pdf](http://www.flacso.org.ar/uploaded_files/Publicaciones/crisis.inversion.argentina_heidrich.pdf)
- Hemsey, Víctor, Jorge Scandaliaris y Gerónimo Cárdenas (1989) "El programa de alcohol carburante en la República de Argentina" en Campodónico, Mario, Miguel Díaz, Arnaldo Veras y Roberto Cáceres (Editores.)(1989) *Experiencia y perspectivas en América Latina sobre alcohol carburante*, México: GEPLACEA; San José: IICA; Quito: OLADE, pp. 19-51.
- Hernández, Ana Jesús (1987) "Energías alternativas" en *Temas ecológicos de incidencia social*, Colectivo Estudiantes de Ecología, Narcea ediciones, Universidad de Alcalá de Henares Madrid.
- Hernández, Evelyn (2008) *Estudio Comparativo de la Legislación Latinoamericana sobre Biocombustibles*, Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo SNV, Tegucigalpa, Honduras, 35 p.
- Herrera Francisco (2009) "Apuntes sobre las instituciones y los programas de desarrollo rural en México. Del Estado benefactor al Estado neoliberal en *Estudios sociales*, vol. 17 núm. 33, enero-junio, pp. 7-39, consultado el 29 de agosto de 2012 en <http://www.scielo.org.mx/pdf/estsoc/v17n33/v17n33a1.pdf>
- Herrera, Selena (2008) *Evaluación del Programa Brasileño de biodiesel como fuente de desarrollo rural sostenible para la región semiárida del nordeste de Brasil*, Tesis de maestría, Universidad de Nova de Lisboa, Faculda de de Ciências e Tecnologia, 219 p.
- Hessels, Laurens and Harro Van Lente (2008) "Re-thinking new knowledge production: A literature review and a research agenda", en *Research Policy*, Vol. 37, no. 4, pp. 740-760.

- Hilbert Jorge, Nuria Lavalle y Valeria Guerra (2011) *Tratamiento de los biocombustibles en los medios en la Argentina*, Instituto Nacional de Tecnología Agrícola (INTA). Consultado el 15 de enero de 2013 en [Tratamiento+de+los+biocombustibles+en+los+medios+en+la+Argentina%2C+I&gs](http://www.inta.gov.ar/Tratamiento+de+los+biocombustibles+en+los+medios+en+la+Argentina%2C+I&gs)
- Hilbert, Jorge (2009) "Empleo de los biocombustibles en motores biodiesel", Instituto de Ingeniería Rural, 12 p. Consultado el 11 de mayo de 2012 en <http://agrolluvia.com/wp-content/uploads/2009/10/biodiesel.pdf>
- Hilbert, Jorge (editor); Nuria Lavalle y Valeria Guerra (investigación) (2011b) *Percepción pública de los biocombustibles: estudio de caso Argentino*, Buenos Aires: INTA, 104 p.
- Honty, Gerardo (2003) "Energías renovables en América latina, el Largo camino hacia atrás", consultado el 2 de julio de 2003 en <http://taller.org.ar/menu/archivos/Energias-renovables-Honty.pdf>
- Huber, Joseph (2004) "New Technologies and Enviromental Innovation (TEI)", ed. Edward Elgar, Inglaterra, segunda parte, capítulos 6 y 7, pp. 243-299.
- Huber, Joseph (2008) "Technological Environmental Innovations (TEIs) in a Chain-Analytical and Life-Cycle-Analytical Perspective", *Journal of Cleaner Production*, 16 1980-1986, February, 15 p. Consultado el 31 de Julio de 2012 en <http://www.soziologie.uni-halle.de/huber/docs/huber-technological-environmental-innovations-feb08.pdf>
- Hughes, Thomas (2008) "La evolución de los grandes sistemas tecnológicos" en Hernán Thomas y Alfonso Buch (Eds.), *Actos, actores y artefactos: Sociología de la Tecnología*, Bernal: Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires, Argentina. pp. 217-262.
- InfoResources (2009) "Bioenergía para los pobres. Dos caras de una moneda" Focus No 3/09, Noviembre, Bern University of Applied Sciences, Schlaefli & Maurer AG, Länggasse 85, 3052 Zollikofen, Suiza, 16 p. Consultado el 8 de mayo en [http://www.inforesources.ch/pdf/focus09\\_3\\_s.pdf](http://www.inforesources.ch/pdf/focus09_3_s.pdf)
- Instituto Brasileño de Geografía e Estadística (IBGE) (2010) *Estudos & pesquisas. Informação demográfica e socioeconômica 27, síntese de indicadores sociais, Uma Análise das Condições de Vida da População Brasileira*, 317 p. Consultado el 3 de julio de 2012 en [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/indicador\\_esminimos/sinteseindicsoais2010/SIS\\_2010.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/indicador_esminimos/sinteseindicsoais2010/SIS_2010.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística y Encuestas, República de Argentina (INDEC) (2012) "Argentina en cifras", consultado en el mes de junio de 2012 en <http://www.indec.gov.ar/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2010) "Cobertura de electricidad en México", consultado el 5 de junio de 2012 en <http://www.inegi.org.mx/Sistemas/temasV2/Default.aspx?s=est&c=23824>
- Isopo, Silvio, Aroldo De Oliveira y Francisco Batista (2012) "Acompanhamento de safra brasileira: cana-de-açúcar, segundo levantamento, agosto/2012", Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília: Conab 2012, 10p. Consultado el 11 de octubre de 2012 en [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12\\_09\\_05\\_09\\_11\\_59\\_boletim\\_cana\\_portugues\\_-\\_agosto\\_2012\\_2o\\_lev.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_09_05_09_11_59_boletim_cana_portugues_-_agosto_2012_2o_lev.pdf)

- Jorge, Elena (2010, abril 21) "Sociología, de la tecnología conceptos y definiciones", en *Ciencia tecnología y Sociedad*, Universidad de Alicante, consultado el 25 de enero de 2011 en <http://sociotecn7.wordpress.com/about/>
- Katz, Jorge y Bárcena Alicia (2004) "Hacia una agenda regional de acciones públicas y privadas en el ámbito de los productos transgénicos, en Bárcena, Alicia, Jorge Katz, César Morales, Schaper H., Marianne, *Los transgénicos en América Latina y el Caribe: un debate abierto*. Santiago: CEPAL, 2004. p. 359-373.
- Kreimer, Pablo (2009) *El científico también es un ser humano*, Editorial siglo XXI, Buenos Aires, Argentina, pp. 13-92.
- Kreimer, Pablo (2010) *Ciencia y periferia. Nacimiento, muerte y resurrección de la biología molecular en la argentina. Aspectos sociales, políticos y cognitivos*, Ed. Eudeba, Buenos Aires, Argentina. Introducción y capítulo I, pp. 7-50.
- Kumar Haradhan (2012) Present and future of biofuels production for sustainability in International Journal of Economics and Research, may-jun.Vol. 3, núm, 3, pp. 12-23, consultado el 5 de noviembre de 2012 en <http://www.doaj.org/doaj?func=abstract&id=1075430>
- La Jornada (2012, 23 de abril) "Severos estragos en estados del norte por severas sequías", consultado el 11 de julio de 2012 en <http://www.jornada.unam.mx/2012/04/23/estados/029n1est>
- Langreo, Alicia (2009) "El sistema alimentario global, sus repercusiones en los sistemas locales de producción alimentaria y sus perspectivas de futuro" en I Congreso Español de Sociología de la Alimentación, Gijón, La Laboral, 28-29 de mayo, 11 p.
- Lima, Marcos, Joao de Almeida, Cláudio Contador, Gilmar Alanio, Nelson Kufermanu (1989) "La experiencia brasileña del Proalcohol" en Campodónico, Mario, Miguel Díaz, Arnaldo Veras y Roberto Cáceres (Editores.)(1989) *Experiencia y perspectivas en América Latina sobre alcohol carburante*, México: GEPLACEA; San José: IICA; Quito: OLADE, pp 53-100.
- Lima, Mendelson, Margaret Skutsch, and Gerlane de Medeiros (2011) "Deforestation and the social impacts of soy for biodiesel: perspectives of farmers in the south Brazilian Amazon" in *Ecology and Society* 16(4): 4. Consultado el 21 de abril de 2012 en <http://dx.doi.org/10.5751/ES-04366-160404>
- Lissi Jonatán y Ludmila Losi (2010) "La evolución del sector agropecuario en Argentina" (186–2009) en *Dimensión Económica*, revista digital del Instituto de Investigaciones económicas y sociales de la facultad de ciencias económicas, número 4, diciembre, Argentina, 1-33 p.
- Lorenzo, Cristian (2007) "Elementos para evaluar el margen de maniobra del Estado argentino en la toma de decisiones. El caso del biodiesel a la luz del contexto nacional, regional, hemisférico e internacional", Centro Argentino de Estudios Internacionales [www.caei.com.ar](http://www.caei.com.ar) Programa Recursos Naturales y Desarrollo, consultado el 29 de diciembre de 2011 en <http://www.caei.com.ar/es/programas/recursosn/18.pdf>



- Lourenço, Luciano Nass, Pedro Arraes y David Ellis (2007) "Biofuels in Brazil: An Overview" en *Crop Science Society of America*, Vol. 47, noviembre-diciembre, Madison, pp. 2228–2237.
- Luján, José Luis y Luis Moreno (1996) "El cambio tecnológico en las ciencias sociales: el estado de la cuestión", *Revista Española de Investigaciones Sociológicas* No. 74 abril-junio 1996; pp. 127-161. Centro de Investigaciones Sociológicas. Madrid, España.
- Mahoney, James (2000) "Path Dependence" in *Historical Sociology in Theory and Society*, Vol. 29, No. 4, Aug., pp. 507-548.
- Manzanal, Mabel y Fernando González (2010) "Soberanía alimentaria y agricultura familiar. Oportunidades y desafíos del caso argentino", en *realidad económica* No. 255 1º de octubre/15 de Noviembre pp. 12-42.
- Mariano, Ricardo (2007) "Biocombustibles en Brasil", en *Trébol*, MAPFRE, No. 43, Madrid, julio, pp. 7-10.
- Mariante Armando, Julio Maciel, Carlos de Siqueira, Paulo de Sá, Nelson Pfefer, Sergio Silveira y Artur Yabe (2008) "Bioetanol de caña de azúcar en Brasil" en *Bioetanol de caña de azúcar: energía para el desarrollo sostenible*, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social y Centro de Gestão e Estudos Estratégicos coordinación, Capítulo 6, pp. 151-176.
- Marichal, María (2010) "¿Quiénes son los expertos? La teoría de la experticie y la experiencia y sus críticas" en *Memorias de VII Jornadas Latinoamericanas de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología*, Buenos Aires, Argentina: ESOCITE.
- Maris, Stella (2007) "Reflexiones en torno a la seguridad alimentaria en Argentina", Facultad de Ciencias de la Administración, Universidad Nacional de Entre Ríos – Argentina, consultado el 23 de noviembre de 2011 en <http://www.ucm.es/info/ec/jec10/ponencias/206StellaSoler.pdf>
- Martínez, Rubí y Ernesto Soto (2012) "El Consenso de Washington: la instauración de las políticas neoliberales en América Latina" en *Política y Cultura*, núm. 37, pp. 36-64, consultado el 4 de abril de 2014 en [redalyc.org/articulo.oa?id=26723182003](http://redalyc.org/articulo.oa?id=26723182003)
- Martínez, Sergio (2007) "Una explicación del cambio tecnológico basada en el concepto de dependencia de trayectoria", *Rev. Filosofía Univ. Costa Rica*, XLV (115/116), Mayo-Diciembre 2007, pp. 25-40.
- McDonald, Bryan (2010) *Food Security*, Polity Press, Malden, USA, 205 p.
- Mendonça, María (2009) "Impactos del monocultivo de caña para la producción del etanol" en Emanuelli María, Jennie Jonsén, Sofía Monsalve (Comp.) (2009) *Azúcar roja, desiertos Verdes*, editado por Rosa Luxemburgo Stiftung, pp. 123-126
- Meyer, Uli and Cornelius Schubert (2007) "Integrating path dependency and path creation in the general understanding of path constitution. The role of agency and institutions in the stabilization of technological innovations", in *Science, technology & Innovation Studies*, Vol. 3, May, pp 23-44.
- Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento de Brasil (MAB) (2012) "Estatísticas e Dados Básicos de Economia Agrícola, MAIO/2012, Secretaria de Política Agrícola, Departamento de Economia Agrícola, Coordenação Geral de Análises Econômicas, 47 p. Consultado el 4 de julio

- de 2012 en [http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/vegetal/Estatistica/Estat%C3%A Dticas%20e%20Dados%20B%C3%A1sicos%20de%20Economia%20Agr%C3%ADcola/Pasta%20Maio%20-%202012.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/vegetal/Estatistica/Estat%C3%A Dticas%20e%20Dados%20B%C3%A1sicos%20de%20Economia%20Agr%C3%ADcola/Pasta%20Maio%20-%202012.pdf)
- Ministério das Minas e Energia (MME) (2007) *Matriz Energética Nacional 2030*, 254 p. Consultado el 6 de julio de 2012 en [http://www.mme.gov.br/spe/galerias/arquivos/Publicacoes/matriz\\_energetica\\_nacional\\_2030/MatrizEnergeticaNacional2030.pdf](http://www.mme.gov.br/spe/galerias/arquivos/Publicacoes/matriz_energetica_nacional_2030/MatrizEnergeticaNacional2030.pdf)
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de Argentina (MinAgri) (2012) “Agricultura”, consultado el mes de junio en <http://www.minagri.gob.ar/site/index.php>
- Ministerio de Desarrollo Social, República de Argentina (MinDS) (2012) “Seguridad alimentaria”, consultado el 28 de agosto de 2012 en <http://www.desarrollosocial.gob.ar/pnsa/141>
- Molina, Carlos (2005) “Política social universal para la inclusión en Honduras” en Canudas, Rocío y Marcos Lorenzalli (2005) *Inclusión social, una perspectiva para la reducción de la pobreza*, Editado por el Instituto Interamericano para el Desarrollo Social (INDES) Honduras, pp. 25-51.
- Montiel Jorge (2010) “Potencial y riesgo ambiental de los bioenergéticos en México” en *Ra Ximhai*, enero-abril, año/Vol. 6, Número 1, Universidad Autónoma Indígena de México Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 57-62.
- Movimiento de los Trabajadores Rurales Sin Tierra MST) (2007) “V Congreso de los Trabajadores Rurales Sin Tierra”, consultado el 24 de junio de 2013 en <http://www.mst.org.br/>
- Movimiento Nacional Campesino Indígena (MNCI) (2009) “El monocultivo de soja en Argentina: marco general y algunos casos” en Emanuelli Maria, Jennie Jonsén, Sofía Monsalve (Comp.) (2009) *Azúcar roja, desiertos Verdes*, editado por Rosa Luxemburgo Stiftung, pp. 117-121.
- Moya, Laura (1993) “Reforma del Estado y liberalismo social. ¿Nuevos referentes de identidad política?”, en *Revista Sociológica* Núm. 21. Enero- abril. Universidad Autónoma Metropolitana, México, D.F. pp. 65-85.
- Muñoz, Patricia (2012, enero 17) “Canalizará el gobierno \$11 mil millones para enfrentar la sequía”, en *La Jornada*, Consultado el 5 de agosto de 2012 en <http://www.jornada.unam.mx/2012/01/17/politica/008n1pol>
- Nelson, Richard and Sidney Winter (1982) “Introduction” en *An Evolutionary Theory of Economic Change*, The Belknap Press of Harvard University Press, USA, Sixth printing, pp 3-22.
- Nextfuel (2010) “Bionaftas: el temor por el impacto en los precios de combustibles frena el corte obligatorio con biodiesel en Argentina”, consultado el 12 de mayo de 2013 en <http://biodiesel.com.ar/2025/bionaftas-el-temor-por-el-impacto-en-los-precios-de-los-combustibles-frena-el-corte-obligatorio-con-biodiesel-en-argentina>.
- Nextfuel (2013) “La industria argentina busca la aprobación de certificación ambiental necesaria para ingresar al mercado norteamericano y así reducir las pérdidas del cierre a las importaciones de biodiesel en la Unión Europea”, consultado el 23 de mayo en <http://biodiesel.com.ar/7306/#more-7306>

- Ngongi, Namanga (2009) "Consecuencias políticas para África de los altos precios de los alimentos" en *Respondiendo a la crisis alimentaria mundial: Tres perspectivas*, Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias (IFPRI), 32 p. Consultado el 2 de enero de 2012 en <http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/ar07esp.pdf>
- Notimex (2009, 13 de agosto) "Crearán biocombustibles en el sureste mexicano" en *El Universal*, consultado el 12 de octubre de 2012 en <http://www.eluniversal.com.mx/notas/619102.html>
- Nova, Jairo (2009) "Siembra mecanizada de caña de azúcar en Brasil" en *Técnicaña*, No. 20, mayo, pp. 31-36.
- Observador global, (2012) "Brasil exporta al mundo su plan "Hambre cero", consultado el 21 de noviembre de 2012 en <http://observadorglobal.com/al-dia/brasil-exporta-al-mundo-su-plan-hambre-cero-33374>
- Olaya, Camilo (2002) "Segundo Orden en Dinámica de Sistemas Complejos" presentación en *V Feria Sistémica*, Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Los Andes, Bogotá, D.C., 7 de diciembre de 2002.
- Olivé, León (2007) *La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento. Ética, política y epistemología*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Oliveri, E, Dalto P, Santiago L, Guerrero M (2009) "Biocombustibles y Seguridad Alimentaria", en *Diaeta* (B.Aires) 2009 Vol. 27, N° 128, pp. 26-30.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (2010a) "Biodiversidad agrícola: utilizarla para que no se pierda", Consultada el 1 de marzo de 2011 en <http://www.fao.org/news/story/es/item/46803/icode/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (1996) *Declaración de Roma sobre Seguridad Alimentaria Mundial* Consultada el 3 de marzo de 2011 en [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/foodclimate/HLCdocs/declaration-S.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/foodclimate/HLCdocs/declaration-S.pdf)
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (2008) *El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Biocombustibles: perspectivas, riesgos y oportunidades*. FAO, Roma Italia, Consultado el 25 de Marzo de 2010 en <http://www.fao.org/docrep/011/i0100s/i0100s00.htm>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Estadísticas (FAOSTAT) (2010h) "Producción: productos por región: Argentina, Brasil y México" Consultado en mayo de 2012 en <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (2006) *Informe de políticas*, junio, núm. 2, Consultado el 25 de septiembre de 2010 en [ftp://ftp.fao.org/es/esa/policybriefs/pb\\_02\\_es.pdf](ftp://ftp.fao.org/es/esa/policybriefs/pb_02_es.pdf)
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (2010b) "Perspectivas alimentarias. Análisis de los mercados mundiales" Consultada el 1 de marzo de 2011 en <http://www.fao.org/docrep/013/al969s/al969s00.pdf>

- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (1999) *Programa Especial para la Seguridad Alimentaria*, Consultada el 3 de marzo de 2011 en <http://www.rlc.fao.org/es/prioridades/seguridad/pesa/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (2010c) “Bioenergía y seguridad alimentaria “BEFS” El análisis de BEFS para el Perú. Apoyo a la política bioenergética en Perú”, Editado por: Yasmeen Khwaja, FAO, Roma Italia, Consultado el 25 de Mayo de 2011 en <http://www.fao.org/docrep/013/i1713s/i1713s00.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (2010d) “Bioenergía y seguridad alimentaria “BEFS”. El análisis de BEFS para el Perú Compendio técnico Volumen I Resultados y conclusiones”. Editado por: Erika Felix y Cadmo Rosell. FAO, Roma Italia, Consultado el 25 de Mayo de 2011 en <http://www.fao.org/docrep/013/i1713s/i1713s00.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (2010e) “Bioenergía y seguridad alimentaria “BEFS” El análisis de BEFS para el Perú. Volumen II *Metodologías*. Apoyo a la política bioenergética en Perú”, Editado por: Yasmeen Khwaja, FAO, Roma Italia, Consultado el 25 de Mayo de 2011 en <http://www.fao.org/docrep/013/i1713s/i1713s00.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (1995a) “El desarrollo del sector agrícola en el contexto económico global: planteamiento en materia de políticas y estrategias” en *Agricultura mundial: hacia el año 2010*, editorial mundi-prensa, Barcelona España, pp. 279- 314.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (1995b) “Principales consideraciones y políticas relativas al comercio internacional” en *Agricultura mundial: hacia el año 2010*, editorial mundi-prensa, Barcelona España, pp. 315-333.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (2005) “Producción de alimentos y productos básicos agrícolas: Argentina, México, Brasil y Estados Unidos” Consultado el 23 de noviembre de 2011 en <http://www.fao.org/es/ess/top/country.html?lang=es>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (2010g) “Productos Básicos por país. México”, consultado el 17 de mayo de 2012 en [http://faostat3.fao.org/home/index\\_es.html?locale=es#VISUALIZE\\_TOP\\_20](http://faostat3.fao.org/home/index_es.html?locale=es#VISUALIZE_TOP_20)
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (2010f) “Políticas públicas sobre biocombustibles y su relación con la seguridad alimentaria en Argentina”, 120 p. Consultado el 21 de junio en [http://www.rlc.fao.org/uploads/media/politicas\\_publicas\\_sobe\\_biocombustibl es\\_argentina.pdf](http://www.rlc.fao.org/uploads/media/politicas_publicas_sobe_biocombustibl es_argentina.pdf)
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (2012, agosto 10) “Sequía en Estados Unidos impacta los mercados de granos de América Latina y el Caribe”, consultado el 5 de septiembre en <http://www.rlc.fao.org/es/prensa/noticias/fao-sequia-en-estados-unidos-impacta-los-mercados-de-granos-de-america-latina-y-el-caribe/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (2013) “Proyecto Especial para la Seguridad Alimentaria” (PESA), México.

- Consultado el 18 de noviembre de 2013 en Portal de Internet:  
<http://www.pesamexico.org/>
- Osorio, Carlos (2003) "Aproximaciones a la Tecnología desde los enfoques en CTS", Universidad del Valle, Colombia. Red CTS+I, OEI. Ciudad de Panamá, USMA, 1 al 3 de Octubre. Consultado el 10 de junio en <http://www.oei.es/salactsi/osorio5.htm>
- Osorio, Carlos (2004) "Los Efectos de la Ingeniería en el Aspecto Humano", Conferencia presentada en el XXIX Convención Panamericana de Ingeniería, UPADI 2004. Ciudad de México, Septiembre 22 al 25. Consultado el 14 de junio de 2011 en <http://www.oei.es/salactsi/osorio7.htm>
- Ouviña, Hernán (2005) "Zapatistas, Piqueteros y Sin Tierra" en *Movimientos y poderes de izquierda en América Latina*, editorial popular, Madrid, España, pp. 93-110.
- Pacey, Arnold (1983) *La cultura de la tecnología*, Fondo de Cultura Económica, México, 286 p.
- Page, Scott (2006) "Path Dependence", Essay in *Quarterly Journal of Political Science*, pp. 87-115 Center for the Study of Complex Systems, University of Michigan.
- Paiano, Annarita, Gigliola Camaggio, Leonarda Lobefaro (2011) "Implications and policies about the first generation BIOFUELS: an international and EU analysis in *A Mediterranean Journal of Economics, Agriculture and Environmen*, Vol 10, n.3, September, pp. 56-64, Consultado el 5 de noviembre de 2012 en [http://newmedit.iamb.it/edizioni\\_new\\_medit,229,229,2011,98,393,implication-s-and-policies-about-the-first-generation-biofuels:-an-international-and-eu-analysis.htm](http://newmedit.iamb.it/edizioni_new_medit,229,229,2011,98,393,implication-s-and-policies-about-the-first-generation-biofuels:-an-international-and-eu-analysis.htm)
- Pearce, Daniela (2010) *El derecho a la alimentación en Argentina*, Universidad de Alcalá, Documento de Trabajo No. 07-2010, consultado el 28 de agosto de 2012 en [http://www.portalfio.org/inicio/repositorio/documentos-trabajo/DT7\\_Daniela\\_Pearce\\_Argentina\\_ok.pdf](http://www.portalfio.org/inicio/repositorio/documentos-trabajo/DT7_Daniela_Pearce_Argentina_ok.pdf)
- Pengue, W.A. (2005) *Agricultura Industrial y Transnacionalización en América Latina*. Ed. PNUMA, México. 221 p.
- Peña, Jaime (2004) "Reestructuración productiva agrícola en México: el caso del maíz" en Rubio, Blanca (Coord.) *El sector agropecuario mexicano frente al nuevo milenio*, UNAM-Plaza y Valdez Editores, México D.F. pp. 49-80.
- Perelmuter, Tamara (2012) "Una de cal y muchas de arena: Monsanto en Argentina", en *Marcha*, consultado el 1 de abril en <http://www.marcha.org.ar/1/index.php/nacionales/94-ambiental/1925-una-de-cal-y-muchas-de-arena-monsanto-en-argentina>
- Pérez, Elena (2010) "Crisis económica y financiera en la Unión Europea. Reflexiones en torno a algunos instrumentos estratégicos para la recuperación" en *Anuario mexicano de derecho internacional*, No. 11, pp. 487 -511. Consultado el 13 de noviembre de 2012 en <http://www.revistas.unam.mx/index.php/amdi/article/view/23620>
- Pérez, Juan (2009) "¿Oro verde? Situación del Biodiesel en la República Argentina", consultado el 16 de febrero de 2012 en <http://www.biodiesel.com.ar/download/oroverde.pdf>

- Petróleos Mexicanos (2011) *Octanaje*, consultado el 14 de marzo de 2012 en <http://www.ref.pemex.com/octanaje/que.htm>
- Petroquímica (2013) “Si no hubieran reclamado, las Pymes de biodiesel habrían desaparecido”, en *Revista Petroquímica*, Marzo, Argentina, Consultado el 15 de julio de 2013 en <http://revistapetroquimica.com/si-no-hubieran-reclamado-las-pymes-de-biodiesel-habrian-desaparecido/>
- Pipitone, Ugo (1994) *La salida del atraso: un estudio histórico comparativo*, Centro de Investigación y Docencia económica, Fondo de Cultura Económica, México, D.F. pp. 347-440.
- Pipitone, Ugo (2003) *Ciudades, Naciones, Regiones. Los espacios institucionales de la modernidad*, Fondo de Cultura Económica, 431 p.
- Pipitone, Ugo (2007) *El temblor interminable. Globalización, desigualdades, ambiente*, Centro de Investigación y Docencia Económica A.C., México, DF.
- Pistonesi Héctor, Gustavo Nadal, Víctor Bravo y Daniel Bouille (2008) *Aporte de los biocombustibles a la sustentabilidad del desarrollo en América Latina y el Caribe: Elementos para la formulación de políticas públicas (CEPAL)* Impreso en Naciones Unidas, Santiago de Chile, 88 p. Consultado el 26 de diciembre de 2011 en [http://www.eclac.org/publicaciones/xml/6/32836/LC\\_W178e.pdf](http://www.eclac.org/publicaciones/xml/6/32836/LC_W178e.pdf)
- Prieto, Alberto y Sergio Guerra (1991) “Breve Historia del Brasil”, La Habana, Consultado el 2 de abril de 2013 en <http://adhilac.com.ar/?p=2138>
- Quintana, Roberto (1997) “El sector agropecuario y los paradigmas del desarrollo económico mexicano” en *revista economía, teoría y práctica*, núm. 7, UAM-Izt, pp. 25-45. Consultado el 11 de febrero de 2012 en [http://www.izt.uam.mx/economiatyp/numeros/numeros/07/articulos\\_PDF/7\\_2\\_El\\_sector.pdf](http://www.izt.uam.mx/economiatyp/numeros/numeros/07/articulos_PDF/7_2_El_sector.pdf)
- Quintero, María y Carlos Fonseca (2008) *Desarrollo Sustentable. Aplicaciones e indicadores*, Cámara de diputados LX legislatura–Miguel Ángel Porrúa, México D.F. 478 p.
- Razo, Carlos, Sofía Astete-Miller, Alberto Saucedo, Carlos Ludeña (2007) “Biocombustibles y su impacto potencial en la estructura agraria, precios y empleo en América Latina”, Unidad de Desarrollo Agrícola, División de Desarrollo Productivo y Empresarial, CEPAL-ONU, Santiago de Chile, 47 p.
- Rebossio, Alejandro (2013, 15 julio) “Argentina deja de exportar trigo para que no suba el pan”, en *El país*, consultado el 15 de julio de 2013 en [http://economia.elpais.com/economia/2013/07/14/actualidad/1373829465\\_682042.html](http://economia.elpais.com/economia/2013/07/14/actualidad/1373829465_682042.html)
- Reca, Lucio (2006) “Aspectos del desarrollo agropecuario argentino 1875-2005”, Buenos Aires, Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria, 48 p.
- Rifkin, Jeremy (2002) *La economía del hidrógeno: la creación de la red energética mundial y la redistribución del poder en la tierra*, Editorial Paidós, Barcelona, España, 324 p.
- Rodríguez, Geraldo, Izilda Rodríguez, Cláudio de Almeida, Marcos Vieira, Adriana Moreno, Rosa Frighetto, Luiz Irias (2007) "Socio-Environmental Impact Assessment of Oleaginous Crops for Biodiesel Production in Brazil" en *Journal of Technology Management & Innovation*, Vol 2, No 2, pp. 46-66,

- consultado el 21 de marzo de 2012 en <http://www.jotmi.org/index.php/GT/article/view/art45/402>
- Rodríguez, Rodrigo y Accarini, José (2010) "Programa brasileño de biodiesel", 8 de marzo, consultado el 13 de diciembre de 2011 en [http://www.biodiesel.com.ar/download/Biocombustiveis\\_09esp-programabrasileirobiodiesel.pdf](http://www.biodiesel.com.ar/download/Biocombustiveis_09esp-programabrasileirobiodiesel.pdf)
- Romo, Patricia (2011, 2 de noviembre) Jalisco tendrá planta de etanol en dos años, en *El Economista*, consultado el 16 de enero de 2013 en <http://eleconomista.com.mx/estados/2011/11/02/jalisco-tendra-planta-etanol-dos-anos>
- Rossini, Patricia (2004) "¿Un estudio de caso o un caso de...? Algunas consideraciones sobre el uso teórico metodológico del estudio de caso en la sociología de la ciencia", en Kreimer Pablo y Hernán Thomas *Producción y uso social de conocimientos*, ed. Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires, Argentina, pp. 127-150.
- Rozemberg, R., D. Saslavsky y G. Svarzman (2007) "Capítulo 2: La industria de biocombustibles en Argentina" en *La industria de biocombustibles en el MERCOSUR*, consultado el 24 de junio de 2012 en <http://www.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2009/02810a03.pdf>
- Rubio, Blanca (2003) *Explotados y Excluidos*. Los campesinos latinoamericanos en la fase agroexportadora neoliberal. Plaza y Valdés editores, Universidad Autónoma Chapingo, 251 p.
- Rubio, Blanca (2004) "El sector agropecuario mexicano en los años noventa: subordinación desestructurante y nueva fase productiva" en Rubio, Blanca (Coord.) *El sector agropecuario mexicano frente al nuevo milenio*, UNAM-Plaza y Valdez Editores, México D.F. pp. 17- 45.
- Rubio, Blanca (2008) "La crisis alimentaria y el nuevo orden agroalimentario financiero energético mundial." *Revista Mundo Siglo XXI*. No. 13 Mayo
- Rubio, Blanca (2009) "La crisis alimentaria en el contexto de la crisis de fase del capitalismo: escenarios posibles", Ponencia presentada al VII Congreso de la Asociación Mexicana de Estudios Rurales, San Cristóbal de las Casas, Chiapas, 19 al 23 de mayo.
- Rubio, Blanca (2013a) "Introducción", en Rubio, Blanca (Coord.) *La crisis alimentaria mundial. Impacto sobre el campo mexicano*, Miguel Ángel Porrúa, UNAM, pp. 5-10.
- Rubio, Blanca (2013b) "La crisis alimentaria en el corazón de la crisis capitalista mundial", en Rubio, Blanca (Coord.) *La crisis alimentaria mundial. Impacto sobre el campo mexicano*, Miguel Ángel Porrúa, UNAM, pp. 11-52.
- Rubio, Blanca (2013c) "La crisis alimentaria en México", en Rubio, Blanca (Coord.) *La crisis alimentaria mundial. Impacto sobre el campo mexicano*, Miguel Ángel Porrúa, UNAM, pp. 53-84.
- Rudiño, Lourdes (2009, 18 de junio) "En suspenso, los planes de biocombustibles; la inversión está frenada: SAGARPA" en *La Jornada del Campo*, consultado el 12 de octubre en <http://www.jornada.unam.mx/2009/06/18/agro.html>.
- Rulli, Jorge (2009) "Los desafíos del decrecimiento en América Latina" Grupo de reflexión Rural (GRR) consultado el 15 de junio de 2012 en <http://www.grr.org.ar/>

- Saidón, Mariana (2008) "Biocombustibles en la Argentina: actores, discursos y debates" en *Realidad Económica*, núm. 240, 16 de noviembre/31 de diciembre, Instituto Argentino para el Desarrollo Económico, consultado el 14 de febrero de 2012 en [http://www.biodiesel.com.ar/download/iade\\_biocombustiblesenlaargentina.pdf](http://www.biodiesel.com.ar/download/iade_biocombustiblesenlaargentina.pdf)
- Sallum, Brasílio (2000) "Brasil bajo Cardoso: neoliberalismo y desarrollismo", en Foro internacional: México, D.F., El Colegio de México, Centro de Estudios Internacionales: v. 40, no. 4 (162) (oct.-dic.), p. 743-775.
- Sandoval, Sergio y César Gutiérrez (2008) "Políticas y programas de asistencia social para la seguridad alimentaria en México: trayectorias sexenales y escenario local" en Sandoval, Sergio y Juana Meléndez (coords.) (2008) *Cultura y seguridad alimentaria. Enfoques conceptuales, contexto global y experiencias locales*, Editorial, Plaza y Valdés, México, pp. 115- 149.
- Sandoval, Seyka (2010) "Cadenas Globales de Valor y Desarrollo", trabajo presentado en el seminario del programa de globalización, conocimiento y desarrollo (PROGLOCODE), UNAM, Octubre, consultado el 12 de octubre de 2012 en <http://seykaeconomiaymas.blogspot.mx/2011/05/cadenas-globales-de-valor-y-desarrollo.html#!/2011/05/cadenas-globales-de-valor-y-desarrollo.html>.
- Scheinkerman Edith y Flory Begenisic (Coords.)(2006) *Perspectivas de los biocombustibles en la Argentina y en Brasil*, 1ª ed. Buenos Aires: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA: Secretaría de Agricultura Ganadería Pesca y Alimentación - SAGPYA, 2006.150 p., consultado en <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/icap/unpan037888.pdf>
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGPYA) (2009a) "Programa de Producción Sustentable de Insumos para Bioenergéticos y de Desarrollo Científico y Tecnológico", Consultado del 24 de marzo de 2011 en [http://www.sagarpa.gob.mx/agricultura/Documents/PROINBIOS\\_20091013.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/agricultura/Documents/PROINBIOS_20091013.pdf)
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) (2009b) *Estudio de gran visión para la identificación de necesidades de riego y drenaje en las zonas de abasto cañeras y propuestas de tecnificación en zonas potenciales como base para el desarrollo de proyectos de inversión. Etapa I.*, 90 p. consultado el 13 de septiembre de 2012 en [http://www.infocana.gob.mx/materiales/Estudios/INFORME\\_FINAL.pdf](http://www.infocana.gob.mx/materiales/Estudios/INFORME_FINAL.pdf)
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (2007) "Situación actual y perspectivas del Maíz en México 1996-2012", SAGARPA, México, D.F.
- Secretaría de Energía (SENER) (2006) *Potenciales y Viabilidad del Uso de Bioetanol y Biodiesel para el Transporte en México*, SENER, Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y de la Deutsche Gesellschaft für



- Secretaría de Energía (SENER) (2012) “Estadísticas de energía”, consultado el 10 de 12 de junio en <http://www.sener.gob.mx/portal/Default.aspx?id=870>
- Secretaría de Energía de la República de Argentina (SE RA) (2012) “información del mercado”, consultado el 2 de julio de 2012 en <http://energia3.mecon.gov.ar/home/>
- Semino, Stella (2006) “La fiebre por los biocombustibles en la Argentina”, Grupo de reflexión Rural (GRR) consultado el 15 de junio de 2012 en <http://www.grr.org.ar/>
- Sempere Joaquim y Jorge Riechmann (2004) *Sociología y Medio Ambiente*, Editorial Síntesis, Madrid, España.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) (2012) “Agricultura”, consultado el 4 de junio de 2012 en [http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1&Itemid=2](http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=1&Itemid=2)
- Sheeran, Josette (2009) “El alto precio mundial de los alimentos: desafíos y oportunidades” en *Respondiendo a la crisis alimentaria mundial: Tres perspectivas*, Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias (IFPRI), 32 p. Consultado el 2 de enero de 2012 en <http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/ar07esp.pdf>
- Sismondo, Sergio (2006) “Controversies” Chapter 10 in *An Introduction to Science and Technology Studies*, Editorial Willey and Black Well, pp. 97-109.
- Sistema Integrado de Información Agropecuaria (SIIA) (2012) “Trigo”, consultado en el mes de junio de 2012 en <http://www.sii.gov.ar/>
- Sos Mata Atlantica (2007) “Seminários debatem restauração florestal no Nordeste”, consultado el 13 de junio de 2013 en <http://www.sosma.org.br/1998/seminarios-debatem-restauracao-florestal-no-nordeste/#sthash.m8jY0JD5.dpuf>
- Taller Ecologista (2012) “Jornadas de resistencia a la empresa petrolera”, consultado el 2 de julio de 2013 en <http://taller.org.ar/sitio/actividades-sec.php?sec=121>
- Teubal, Miguel (2006) “Expansión del modelo sojero en la Argentina. De la producción de alimentos a la exportación de *commodities*”, en *Realidad económica*, núm. 220, mayo-junio, pp. 71-95. Consultado el 23 de octubre de 2012 en <http://www.cibera.de/fulltext/17/17405/uploads/c9fe1572-430b-978e.pdf>
- Teubal, Miguel (2010) “Expansión de la soja transgénica en la Argentina”, consultado el 23 de octubre en [http://ase.tufts.edu/gdae/Pubs/rp/wg/AgricultureBook\\_Span/PromesasPeligrasCh4Teubal.pdf](http://ase.tufts.edu/gdae/Pubs/rp/wg/AgricultureBook_Span/PromesasPeligrasCh4Teubal.pdf)
- Thomas, Hernán (2008) “Estructuras cerradas versus procesos dinámicos: trayectorias y estilos de innovación y cambio tecnológico” en Hernán Thomas y Alfonso Buch (Eds.) *Actos, actores y artefactos: Sociología de la Tecnología*, Bernal: Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires, Argentina, pp. 217-262.
- Thomas, Hernán (2010) “Los estudios sociales de la tecnología en América Latina, Íconos (37), FLACSO, pp. 35-53.

- Thompson, Louis y Frederick Troeh (1988) *Los suelos y su fertilidad*, ed. Reverté, Barcelona, 649 p.
- Toledo, Víctor (2007) "Biocombustibles: criterios a considerar" en *La Jornada*, 17 de agosto, Consultado el 2 de julio de 2012 en [http://www.jornada.unam.mx/archivo\\_opinion/index.php/autor/front/96/7603](http://www.jornada.unam.mx/archivo_opinion/index.php/autor/front/96/7603)
- Torres, Armando (2011, 19 de julio) "Fracasa proyecto de biodiesel por incumplimiento de Pemex", en *El Economista*, 36-37 p.
- Torres, Felipe (2008) "Crisis y deterioro de la alimentación en México" en Dimensión Económica, Revista Digital, Instituto de Investigaciones Económicas, Vol. 1, núm. cero, mayo-agosto/2009.
- Torres, Felipe (Coor.) (2003) *Seguridad alimentaria: seguridad nacional*, Plaza y Valdez Editores- UNAM, México D.F., 291 p.
- Trindade, Sergio (1989) "Aspectos metodológicos para la formulación y el desarrollo de proyectos de alcohol carburante en Campodónico" en Mario, Díaz, Arnaldo Veras y Roberto Cáceres (Editores)(1989) *Experiencia y perspectivas en América Latina sobre alcohol carburante*, México: GEPLACEA; San José: IICA; Quito: OLADE, pp 279-373.
- Trueba, Ignacio (2006) *El fin del hambre*, Grupo Mundi Prensa, Madrid, España 921 p.
- Turati, Marcela (2013) "Contra el hambre, la ficción de la Cruzada", en revista *Proceso* 1911, México, D.F.
- Unión Europea (UE) (2012, 17 de octubre) "Nueva propuesta de la Comisión para reducir los efectos de la producción de biocombustibles en el clima", consultado el 12 de mayo de 2013 en [http://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-12-1112\\_es.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-12-1112_es.htm)
- Unión Nacional de Organizaciones Regionales Campesinas Autónomas (UNORCA) (2011) "La alimentación es por fin un derecho constitucional", Consultado el 20 de Agosto de 2011 en <http://www.unorca.org.mx/prensa/prensa-35.htm>
- Urquidí, Víctor (2005) *Otro siglo perdido. Las políticas de desarrollo en América Latina (1930-2005)*, Fondo de Cultura Económica, El Colegio de México, México, D.F. 565 p.
- Vacha Lukas, Karel Janda, Ladislav Kristoufek y David Zilberman (2012) "Time-Frequency Dynamics of Biofuels-Fuels-Food System", 16 p. Consultado el 5 de noviembre de 2012 en <http://www.ourenergypolicy.org/time-frequency-dynamics-of-biofuels-fuels-food-system/>
- Vallverdú Jordi (2005) "¿Cómo finalizan las controversias? Un nuevo modelo de análisis: la controvertida historia de la sacarina" en *Revista CTS*, nº 5, vol. 2, Junio de 2005 (pág. 19-50), consultado el 1 de agosto de 2012 en [http://www.revistacts.net/index.php?option=com\\_content&view=article&id=98:icomo-finalizan-las-controversias-un-nuevo-modelo-de-analisis-la-controvertida-historia-de-la-sacarina&catid=43:articulos&Itemid=52](http://www.revistacts.net/index.php?option=com_content&view=article&id=98:icomo-finalizan-las-controversias-un-nuevo-modelo-de-analisis-la-controvertida-historia-de-la-sacarina&catid=43:articulos&Itemid=52)
- Van Rompaey, Karen (2009) *La paradoja de los biocombustibles y el desarrollo sustentable en Brasil*, FLACSO, área de relaciones internacionales, Consultada el 14 de enero de 2013 en [http://rrii.flacso.org.ar/web/wp-content/uploads/2010/09/vanrompaey\\_karen.pdf](http://rrii.flacso.org.ar/web/wp-content/uploads/2010/09/vanrompaey_karen.pdf)

- Vargas, Rocío y Alfonso Hickman (2009) "La integración energética en América del Norte y la Reforma energética mexicana" en *Cuadernos de América del Norte*, No. 14, Centro de Investigaciones sobre América del Norte (CISAN), UNAM, México, D.F, 48 p.
- Vargas, Rocío y José Valdés (Edts.) (2006) *Recursos naturales estratégicos, los hidrocarburos y el agua*, UNAM-CISAN, 181 p.
- Vermeulen, Sonja, Annie Dufey y Bill Vorley (2008) "Biocombustibles: difícil toma de decisiones", publicado por International Institute for Environment and Development (IIED), febrero, consultado el 8 de mayo en <http://pubs.iied.org/pdfs/17032SIIED.pdf>
- Vital, Juan (2007) "Activos y pasivos externos de la Argentina desde fines de la Segunda Guerra Mundial hasta 1958" en *Desarrollo Económico*, Vol. 47, No. 185 (Abril-Junio), pp. 25-71, publicado por el Instituto de Desarrollo Económico y Social, Consultado el 28 de enero de 2012 en <http://www.jstor.org/stable/30037134>
- Von Braun, Joachim (2009) "Respuestas a la crisis mundial de alimentos: tomando el camino correcto" en *Respondiendo a la crisis alimentaria mundial: Tres perspectivas*, Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias (IFPRI), 32 p. Consultado el 2 de enero de 2012 en <http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/ar07esp.pdf>
- Wallerstein, Immanuel (2005) *Análisis de sistemas-mundo: una introducción*, Edit, Siglo XXI, México, 153 p.
- WardsAuto (2012) "How many cars are on the world? consultado el 5 de marzo en [http://wardsauto.com/search/results/How%20many%20cars%20are%20on%20the%20world%3F?filters=ss\\_type%3AOther&solrsort=created%20desc](http://wardsauto.com/search/results/How%20many%20cars%20are%20on%20the%20world%3F?filters=ss_type%3AOther&solrsort=created%20desc)
- Weber, Mattias (2007) "The neo- Shumpeterian element in the sociological analysis of innovation", in Hansusch, Horst and Andreas Pyca (eds.) *Elgar Companion to Neo- Shumpeterian Economics*, Edward Elgar. UK, pp. 107-129.
- Wilkinson, John (2010) "Agua y Tierra en América Latina: Estrategias Globales y Políticas", Working Paper nº 11, Julio, Plataforma democrática, 19 p. Consultado el 25 de noviembre en [http://www.plataformademocratica.org/Archivos/Agua%20y%20tierra%20en%20America%20Latina\\_Resumen.pdf](http://www.plataformademocratica.org/Archivos/Agua%20y%20tierra%20en%20America%20Latina_Resumen.pdf)
- Wilkinson, John y Selena Herrera (2008) *Agrofuels in brazil what is the outlook for its farming sector*, Postgraduate Programme in Development, Agriculture and Society Social Sciences –Rural Federal University of Rio de Janeiro – Brazil, 66 p. consultado el 2 de Julio de 2012 en [http://www.globalbioenergy.org/uploads/media/0811\\_WilkinsonHerrera\\_-\\_Agrofuels\\_in\\_Brazil.pdf](http://www.globalbioenergy.org/uploads/media/0811_WilkinsonHerrera_-_Agrofuels_in_Brazil.pdf)
- Wilkinson, John y Selena Herrera (2010b) "Biofuels in Brazil: debates and impacts", *The Journal of Peasant Studies*, October, Vol. 37, no. 4, pp. 749-768.
- Wilkinson, John, Selena Herrera (2009) "Alimentos, energía y justicia social en Brasil", Ponencia presentada en la Conferencia sobre políticas e investigación: "Alimentos, Energía y Justicia Social en América Latina" el 10 de noviembre 2008, The New School, Nueva York. Consultado el 21 de

marzo de 2011 en  
[http://www.observatorylatinamerica.org/pdf/articulos/Wilkinson\\_esp.pdf](http://www.observatorylatinamerica.org/pdf/articulos/Wilkinson_esp.pdf)  
Wilkinson, John, Selena Herrera (2010) "Biofuels, climate change and sustainability in Brazil", consultado el 12 de diciembre de 2011 en  
[http://www.iica.int/Esp/regiones/sur/brasil/Lists/DocumentosTecnicosAbertos/Attachments/21/Artigo\\_John%20Wilkinson\\_Selena.pdf](http://www.iica.int/Esp/regiones/sur/brasil/Lists/DocumentosTecnicosAbertos/Attachments/21/Artigo_John%20Wilkinson_Selena.pdf)  
Winner, Langdon (1979) *Tecnología Autónoma*, editorial Gustavo Gil, Barcelona España, 384 p.  
World Wide Fund for Nature (WWF) (2008) Global Market Study on Jatropha Project Inventory: Latin America, GEXSI LLP, London England, 31 p.

### **ENTREVISTADOS**

Ing. Fernando Cagnaro, Profesor de la Universidad de Buenos Aires, facultad de Agronomía, 14 de febrero de 2013.  
Dr. Rodolfo Quintero, Profesor de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Cuajimalpa, 18 de febrero de 2013.  
Silvana Bujan, miembro de la organización civil, BIOS de Argentina, 23 de febrero de 2013.